

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03. – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

**Совершенствование агрегатного участка грузовых автомобилей КамАЗ
в ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР"**

тема

Руководитель _____ канд.техн. наук, доцент А.В. Камольцева
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Д.И. Перцев
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ С.В.Хмельницкий
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Содержание

Введение.....	5
1 Техничко-экономическая обоснование проекта	6
1.1 Характеристика предприятия	6
1.2 Маркетинговые исследования	10
1.2.1 Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ.....	10
1.2.2 Количество проданных автомобилей КамАЗ период от 2010 года до 2019 года включительно.....	12
1.2.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания.	14
1.2.3.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность в услугах автосервиса. Этап 1	14
1.2.3.1.1 Расчет динамики изменение насыщенности населения региона автомобилями	15
1.2.3.1.2 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле– заезд и годового количества обращений на СТО	19
1.2.3.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап 2	20
1.2.3.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап 3	23
1.2.4 Результаты и оценка расчетов по предприятию	25
2 Техническая часть	26
2.1 Расчет годового объема работ	26
2.2 Годовой объем вспомогательных работ	28
2.3 Расчет числа производственных рабочих.....	29
2.4 Расчет числа постов и автомобиле - мест.....	31
2.5 Расчет площадей производственных помещений	35
2.5.1 Расчет площадей зон ТО и ТР	36
2.5.2 Расчет площадей производственных участков.....	37
2.5.3 Расчет площадей складов.....	37
2.5.4 Расчет площадей технических помещений.....	38
2.5.5 Расчет площадей административно-бытовых помещений.....	39

2.5.6 Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей	40
2.5.7 Расчет площади генерального плана	41
2.6 Технологический процесс холодной обкатки дизельных ДВС	42
2.7 Варианты планировочных решений агрегатного участка	44
2.8 Расчет ресурсов	47
2.8.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы	47
2.8.2 Расчет потребности в технологической электроэнергии	47
2.8.3 Расчет потребности электроэнергии для освещения	48
3 Конструкторская часть	49
3.1 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности стендов для холодной обкатки	49
3.2 Экономическая модель оценки эффективности использования стенда для холодной обкатки	53
3.2.1 Расчет трудоемкости работ	53
3.2.2 Расчет нормативной численности рабочих	54
3.2.3 Расчет капиталовложений	55
3.2.4 Расчет фонда оплаты труда	55
3.2.5 Расчет общехозяйственных расходов	56
3.2.6 Расчет чистой прибыли	59
3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества установок при неполной загрузке участка	61
3.4 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества установок при полной загрузке участка	65
3.5 Литературно-патентное исследование	69
3.6 Анализ технических решений, выбор прототипа стенда для холодной обкатки	72
3.7 Техническое задание на разработку технологического оборудования ..	75
3.7.1 Наименование и область применения оборудования	75
3.7.2 Основание для разработки	75
3.7.3 Цель и назначение разработки	75
3.7.4 Источники разработки	75
3.7.5 Технические требования	75

3.7.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству	75
3.7.5.2 Показатели назначения	75
3.7.5.3 Требования к надежности	76
3.7.5.4 Требования к технологичности	76
3.7.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации	76
3.7.5.6 Требования к безопасности	76
3.7.5.7 Эстетические и эргономические требования	77
3.7.5.8 Требования к патентной чистоте	77
3.7.5.9 Требования к составным частям продукции, сырью, исходным и эксплуатационным материалом	77
3.7.5.10 Условия эксплуатации	77
3.8 Разработка образца оборудования	78
3.8.1 Расчет анкерных болтов	80
3.8.2 Расчет мощности электродвигателя на подъем	81
3.9 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом	83
3.10 Особенности эксплуатации разработанной конструкции	84
Заключение	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	86

Введение

Холодная обкатка дизельных двигателей— одна из важных процессов как до ремонта, так и после ремонта двигателя. Чаще всего холодную обкатку проводят после ремонта двигателя, для того что бы устранить недочеты если они есть. При обкатки так же необходимо соблюдать последовательность, что бы срок службы двигателя был увеличен, а не сокращен.

В данной работе производится улучшение агрегатного участка, а именно помещения для холодной и горячей обкатки дизельных двигателей в ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР".

В проекте разрабатываются 3 раздела:

1. Технико-экономическая обоснование;
2. Технологическая часть ;
3. Конструкторская часть .

1 Технико-экономическое обоснование проекта

1.1 Характеристика предприятия

ООО "Техавтоцентр" является официальным региональным дилерским центром ПАО "КамАЗ" на территории Красноярского края, Хакасии и Тувы.

Компания 19 лет обеспечивает автомобили КамАЗ в Красноярске оригинальными запчастями, осуществляет консультацию и продажу новой техники, полное гарантийное и техническое обслуживание.

ООО "Техавтоцентр" создан в 2001 году как официальный дилер по продаже запасных частей к автомобилям КАМАЗ, а в 2007 выдано свидетельство официального дилерского центра ОАО «КАМАЗ» по реализации автомобилей, на рисунке 1 показан головной офис ООО "Техавтоцентр", главной задачей которого является обеспечение своих клиентов автомобилями марки КАМАЗ и НЕФАЗ, а так же гарантийным, сервисным обслуживанием и запасными частями к ним.



Рисунок 1– Головной офис ООО "Техавтоцентр"

Предметом особой гордости ООО "Техавтоцентр" является выставочный зал который показан на рисунке 3 в котором представлена вся номенклатура запасных частей к автомобилям марки КАМАЗ.

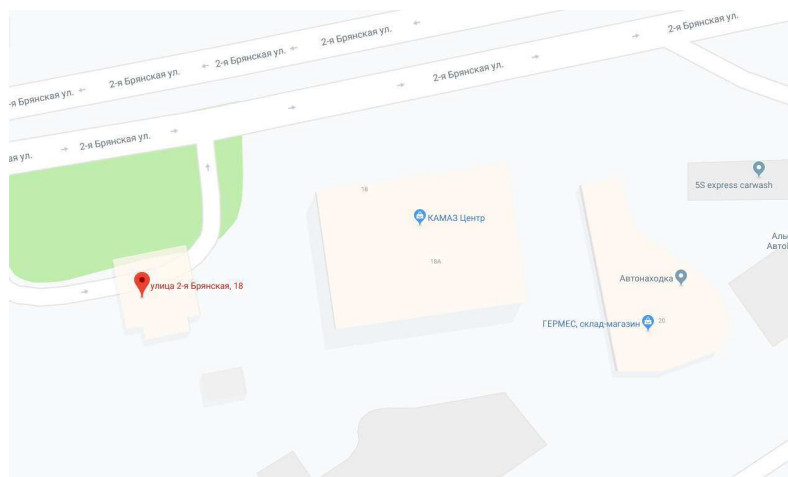


Рисунок 2 – Головной центр



Рисунок 3 – Выставочный зал ООО "Техавтоцентр"



Рисунок 4 – Агрегатный участок ДВС



Рисунок 5 – Агрегатный участок КПП (картер КПП)



Рисунок 6 – Агрегатный участок КПП



Рисунок 7 – Уборочно-моечный участок



Рисунок 8 – Зона ТО и ТР

Работникам устанавливается семидневная рабочая неделя. Продолжительность рабочего времени с 8.00 до 20.00 часов с понедельника по пятницу, и с 9.00 до 16.00 с субботы по воскресенье.

Работникам устанавливается ежедневный одночасовой перерыв для отдыха и питания с 12 часов 00 минут до 13 часов 00 минут.

В соответствующих случаях продолжительность ежедневной работы, в том числе время начала и окончания ежедневной работы и перерыва для отдыха и приема пищи, определяется графиком сменности, утверждаемым администрацией предприятия с соблюдением установленной продолжительности рабочего времени за неделю или другой отчетный период.

Продолжительность рабочего дня, непосредственно предшествующего, нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час.

Администрация может устанавливать отдельным работникам иной режим работы, предусмотренный трудовым законодательством.

1.2 Маркетинговые исследования

1.2.1 Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ

Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ

Модель	Фотография	Цена в руб	Характеристика
КАМАЗ-6580-163001-87		6 691 219	Модель двигателя : Mercedes-Benz OM 457LA.V/3
КАМАЗ-4308		2 950 000	Модель двигателя : Cummins
КАМАЗ-65111		3 500 000	Модель двигателя:КамАЗ -740
КАМАЗ-5490		4 812 000	Модель двигателя : Mercedes-Benz OM 457LA

Окончание таблицы 1

Модель	Фотография	Цена в руб	Характеристика
KAMAZ-65806		5 700 000	Модель двигателя : Mercedes-Benz OM 457LA.V/4
KAMAZ-65116-48 (A5)		3 660 000	Модель двигателя : Cummins ISB6.7E5 300
KAMAZ-65207-87 (S5)		6 390 120	Модель двигателя : Daimler OM 457 LA (Евро-5)
KAMAZ-65207 (659000-0007000-01)		6 500 000	Модель двигателя : Mercedes-Benz OM 457LA, V/3 (Евро-5)

1.2.2 Количество проданных автомобилей КамАЗ период от 2010 года до 2019 года включительно

Количество проданных автомобилей в России за 10 лет по статистике АЕВ представлены в таблице 2

Таблица 2 – Количество проданных автомобилей КамАЗ период 10 лет

Год	В России, шт	коэффициент	Красноярском крае
2010	33325	1,637	1079
2011	47654	0,955	902
2012	50562	1,0267	1030
2013	45262	1,156	1039
2014	42356	0,929	789
2015	32546	1,031	656
2016	38562	1,219	920
2017	42356	1,191	988
2018	45234	1,354	1200
2019	49245	1,548	1530

Высчитываем насыщенность автомобилей на 1000 населения по России (табл. 3). Затем высчитываем насыщенность автомобилей на 1000 населения по Красноярску. Далее делим насыщенность Красноярска на насыщенность по России, тем самым получаем коэффициент.

Графическое распределение продаж представлено на рисунке 1 и 2

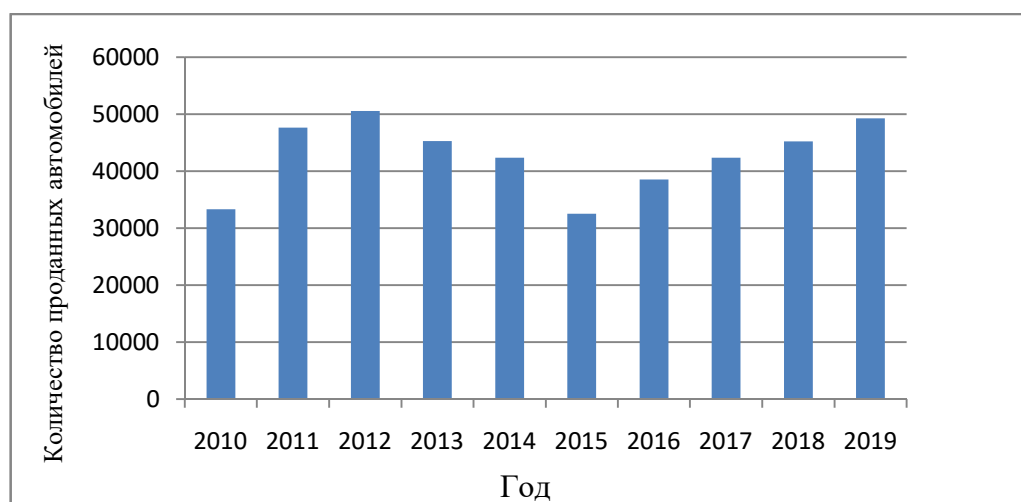


Рисунок 9 – Количество проданных автомобилей КамАЗ в России за период 10 лет

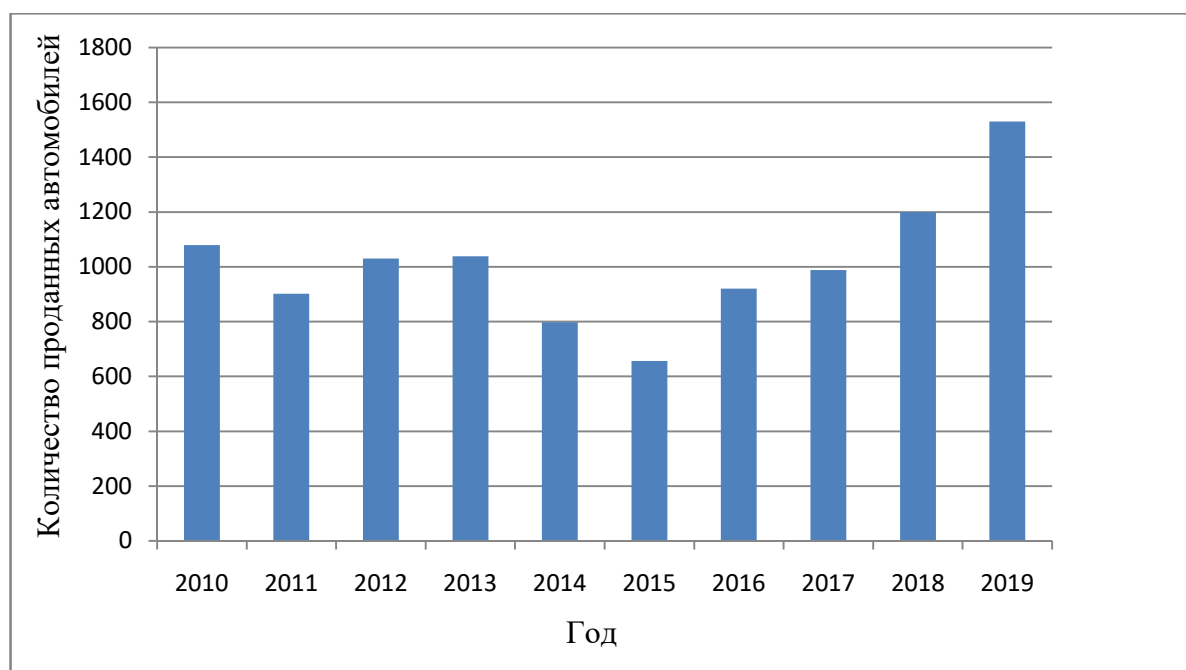


Рисунок 10 – Количество проданных автомобилей КамАЗ в Красноярском крае за период 10 лет

Определим насыщенность Красноярского края автомобилями КамАЗ, результаты представим в таблице 3.

Таблица 3 - Насыщенность России автомобилями марки КамАЗ

	Год									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Количество автомобилей, шт.	33325	47654	50562	45262	43256	32546	38562	42356	45234	49245
Численность населения России, /чел	143000000	142800000	143056000	143347000	143667000	146267000	146545000	146804000	146880000	146780000
Насыщенность новых, авт. Россия/1000 жит.	0,23304196	0,33371148	0,35344201	0,31575129	0,30108515	0,222510888	0,26314101	0,28852075	0,30796569	0,33550211
Насыщенность новых, авт. Крас/1000 жит.	0,3815165	0,31882875	0,36288101	0,365012867	0,2797242	0,22946908	0,32095001	0,3436162	0,417174	0,519471
Численность населения Крс/чел	2828187	2829105	2838396	2846475	2852810	2858773	2866490	2875301	2876497	2945302

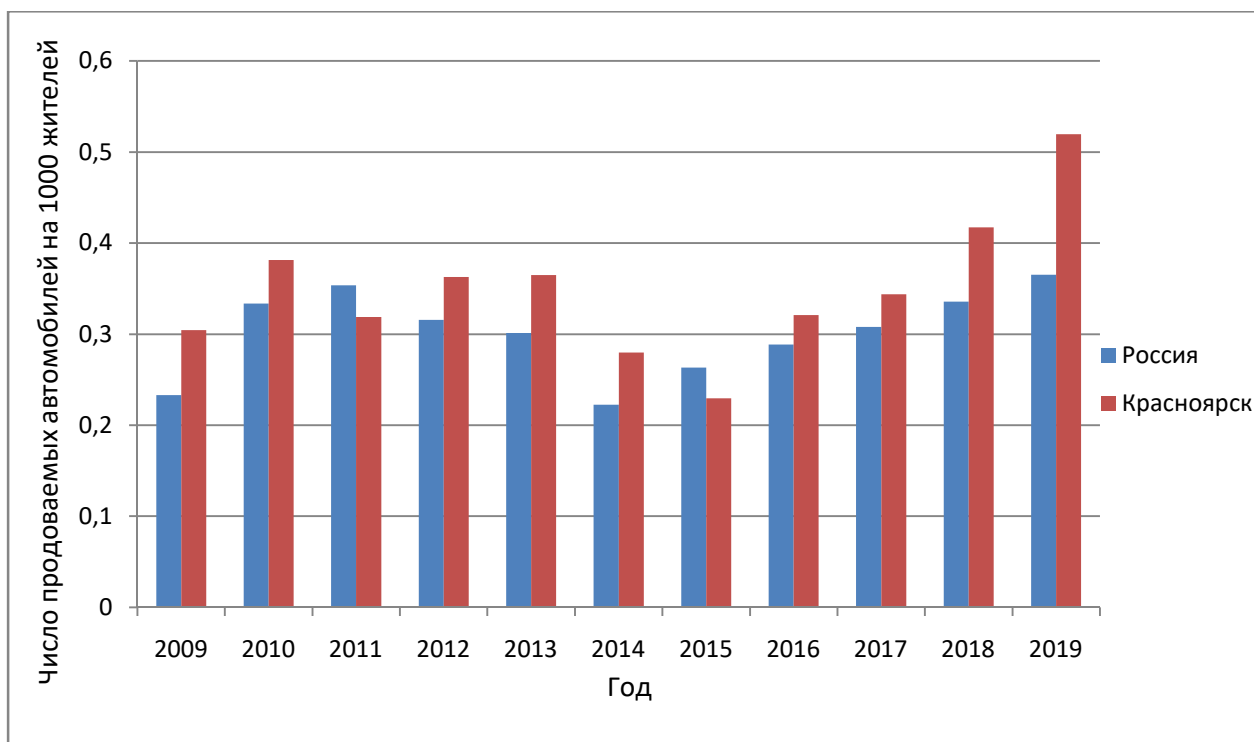


Рисунок 11 – Число продаваемых автомобилей на 1000 человек в России и Красноярском крае

1.2.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания.

1.2.3.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность в услугах автосервиса. Этап 1

Исходные данные для определения основных показателей

Таблица 4- исходные данные для определения основных показателей

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Пред Нас.
Кол-во	1079	902	1030	1039	798	656	920	988	1200	1530	1540	1550	1755	1865	17
Сумма	1079	1981	3011	4050	4848	5504	6424	7412	8612	10142	11682	13232	14987	16852	
Число жителей	2828	2829	2838	2846	2852	2858	2866	2875	2876	2945	3014	3082	3151	3220	
Насыщенность авт/1000						0,22946908	0,32095001	0,3436162	0,417174	0,519471	0,510931	0,502771	0,556839336	0,579099	

1.2.3.1.1 Расчет динамики изменение насыщенности населения региона автомобилями

При расчете динамики изменения количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = m$ должен составлять не менее 5–7 лет.

Таблица 5 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i $t_i = T_i - 2019$	Насыщенность n_{ti} авт./1000 жителей
1	2015	0	2,24195332
2	2016	1	2,56290333
3	2017	2	2,90651953
4	2018	3	3,32369362
5	2019	4	3,84316496

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом, состояния насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения n к $n_{max} = n_2$.

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n) \quad (1)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (2)$$

При заданном $n_{max} = n_2$ и вычисленном значении q с учетом требования прохождения функции $n = f(t)$ через последнюю точку $n_m = n_1$ ретроспективного периода для $t = m = 4$, позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]} \quad (3)$$

где, $n_m = n_1$ – текущее значение насыщенности населения региона легковыми автомобилями на конец ретроспективного периода, т.е. для $t = m$.

Решение уравнения (4) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{max} = n_2$:

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q_{max}^n} \quad (4)$$

Таблица 6 – Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы	Насыщенность	Прирост насыщенности
1	2015	2,24195332	0
2	2016	2,56290333	0,32095001
3	2017	2,90651953	0,3436162
4	2018	3,32369362	0,41717408
5	2019	3,84316496	0,51947135

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)} \quad (5)$$

Расчет коэффициента пропорциональности q :

$$q = 0,008651$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения автомобилями в регионе:

$$n_{t=5} = \frac{18 * 10,6}{10,6 + (18 - 10,6) \cdot \exp [-0,008651 * 18(5 - 4)]} = 4,33$$

$$n_{t=6} = \frac{18 * 10,6}{10,6 + (18 - 10,6) \cdot \exp [-0,008651 * 18(6 - 4)]} = 4,86$$

$$n_{t=7} = \frac{18 * 10,6}{10,6 + (18 - 10,6) \cdot \exp [-0,008651 * 18(7 - 4)]} = 5,44$$

$$n_{t=8} = \frac{18 * 10,6}{10,6 + (18 - 10,6) \cdot \exp [-0,008651 * 18(8 - 4)]} = 6,02$$

Временной интервал выхода насыщенности населения легковыми автомобилями на заданное предельное или близкое к нему значение насыщенности $n < n_{max} = n_2$:

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{18 * 10,6}{17,91} - 10,6 \right) / (18 - 10,6) \right]}{0,008651 * 18} = 5,79$$

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 4.

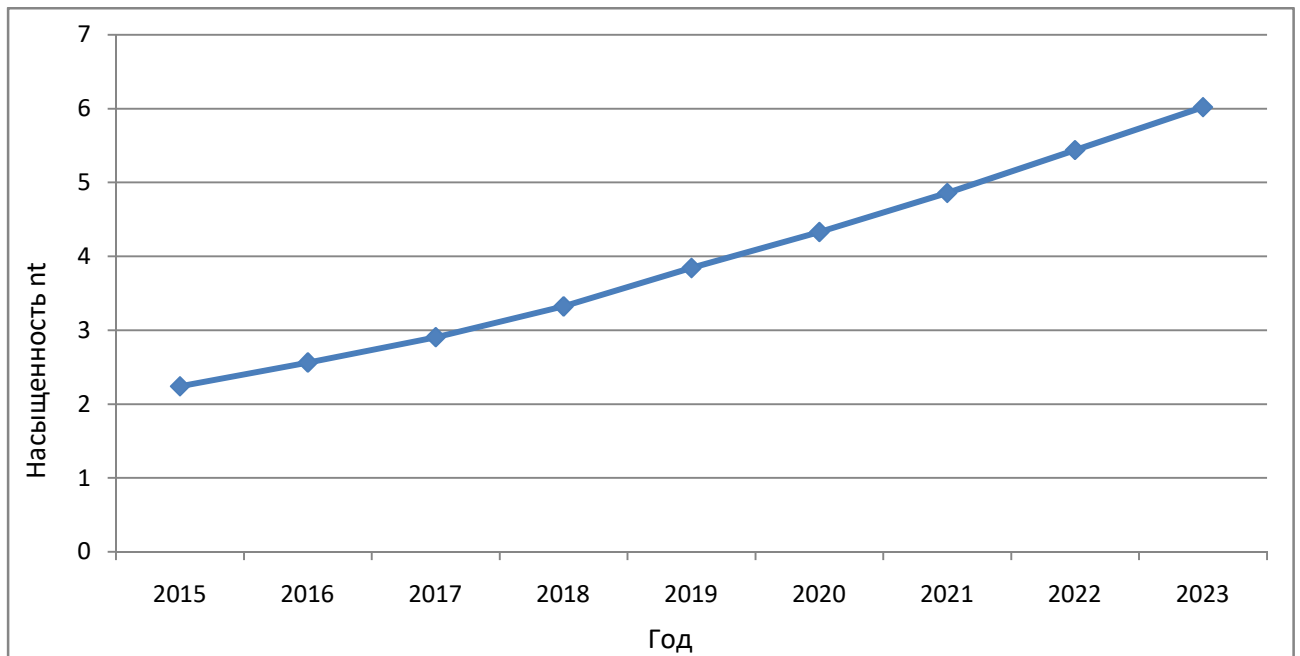


Рисунок 12 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

1.2.3.1.2 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}} \quad (6)$$

где $\bar{L}_{\Gamma jr}$ – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r ;
 n_{jr} – количество значений пробегов $\bar{L}_{\Gamma jr}$ в интервалах, $r = (\overline{1, R})$.

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (7)$$

Средневзвешенная наработка на один автомобиле – заезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} \quad (8)$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}, \quad (9)$$

Результаты расчета основных показателей приводятся в таблице 7.

Таблица 7 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобиля $\bar{L}_{\Gamma i}$ тыс. км	Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО \bar{L}_i тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	2562	70000	2,5	1652
Перспективный	3555	70000	3,377	2529,16

1.2.3.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап 2

Общие принципы оценки спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО, M_K ;
- процент удовлетворения спроса, W_K

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном $t_d = 2...3$ годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно–разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

- финансовыми возможностями развития СТО;

- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на

которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Количество экспертов выбирается как правило не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $y = 0,8$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

Экспертная оценка спроса на текущий период представлена в виде таблицы 8.

Таблица 8 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период			Ближайшая перспектива				
	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Распределение заездов, B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений C_k				Распределение обращений по моделям автомобилей B_{kj} , %
				№ эксперта C_k				
				1	2	3	4	
1	1652	90	100	1,57	1,6	1,45	1,5	100
2	5627	85	100	1,41	1,52	1,62	1,4	100

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 9.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО:

$$M_{yk} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (10)$$

где k – индекс (номер) СТО;

W_k – процент удовлетворения спроса, %.

$$M_{y1} = \frac{1652 \cdot 85}{100} = 1404,2,$$

$$M_{y2} = \frac{5627 \cdot 90}{100} = 5064,3,$$

Общий годовой спрос:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (11)$$

$$M = 7279$$

Общий удовлетворённый годовой спрос на всех СТО:

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_{yk}, \quad (12)$$

$$M_y = 6468,5$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (13)$$

$$M_{ny} = 7279 - 6468,5 = 810,5$$

Таблица 9 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

Номер СТО $k = (\overline{1, k})$	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Удовлетворительный спрос
			Всего M_{yk}
1	1652	90	1440,2
2	5625	85	5064,3
Итого	$M = 7279$		$M_y = 6504,5$

Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (14)$$

$$M' = 7277 - 1652 = 5625$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ($i = 2$) с учетом обслуживания клиентуры из других регионов и принятого допущения по ее росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть приближенно определен из выражения

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}, \quad (15)$$

$$M_{\Pi} = 2529,16 + 5625 \cdot (2529,16 / 1652) = 11143$$

Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее:

- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 755, т.к. все автомобили данной марки обслуживаются у официального дилера;
- всего, на перспективу, на момент времени $t = 7$ лет прогноз спроса составит 11143 обращений в год;
- таким образом, через 7 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о том, что строительство новой СТО обязательно, поскольку на прогнозируемый момент времени имеет место значительный неудовлетворенный спрос на услуги.

1.2.3.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап 3

При оценке прогнозируемых объемов услуг размеров временного лага определяется продолжительностью создания и согласования проектно-разрешительной документации, строительством и вводом и действие новой СТО и как правило составляет 2-3 года смотрим во втором этапе. При этом решение данной задачи также может базироваться на использовании логических функций с учетом текущего (M) и максимального перспективного (M_n) спросов на услуги.

$$\varphi = - \frac{\sum(\Delta y_i * y_i^2) - M_n * \sum(\Delta y_i * y_i)}{M_n^2 * \sum y_i^2 - 2M_n \sum y_i^3 + \sum y_i^4} \quad (16)$$

$$\varphi = 0,01344$$

Таблица 10- Изменение прироста спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО г.Красноярске

Номер п/п	Годы Т	Годы t_i	Спрос y_i (тыс. обращений в год)	Прирост спроса Δy_i (тыс. обращений в год)
1	2015	0	5,431361	0
2	2016	1	7,617153	2,185792
3	2017	2	8,18016	0,563007
4	2018	3	9,935417	1,755257
5	2019	4	12,66766	2,73224
6	2020	5	14,6524	1,984744
7	2021	6	16,23549	1,583089
8	2022	7	18,12696	1,891472

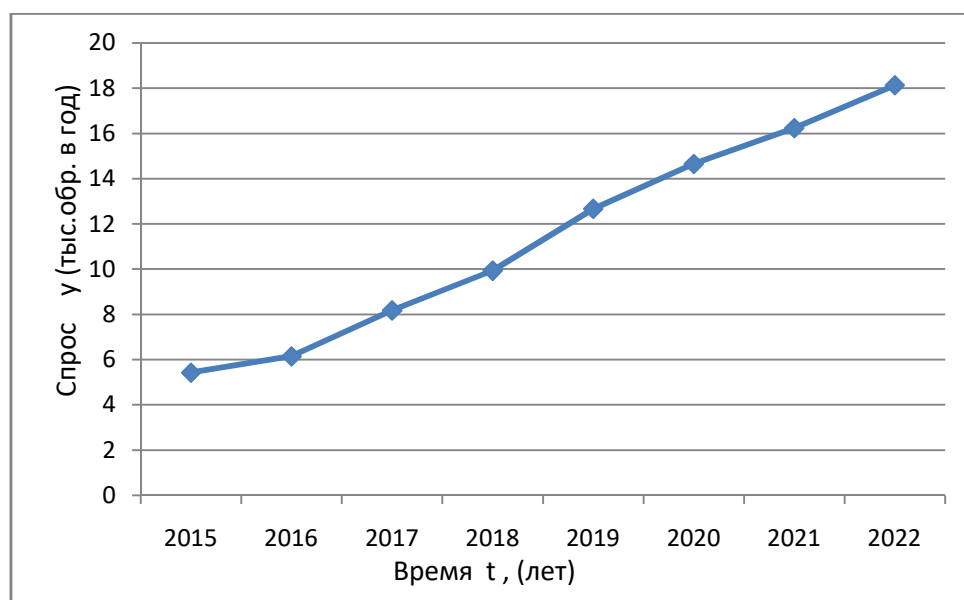


Рисунок 13– Графическая иллюстрация прогнозируемого изменения спроса на услуги в Красноярском крае на СТО

Прогнозирование спроса на услуги k - ой СТО по результатам оценки C_k – м экспертом.

$$N_{c_k}^B = M_{yk} * a_k; \quad (17)$$

где a_k ; - возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития.

Результаты представлены в таблице 11

Таблица 11 -Оценка спроса на услуги СТО на перспективу

Номер СТО	Мук	Спрос прогнозируемых экспертов				Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО
		Номер эксперта				
		1	2	3	4	
1	1652	2600,02	2643,2	2395,4	2478	2529,15
2	5627	7965,02	8553,04	9284,55	7877,8	8420,10

1.2.4 Результаты и оценка расчетов по предприятию

По результатам проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы :

1. Через 7 лет необходимо дополнительное СТО, так как текущие не справятся со спросом;
2. Число неудовлетворенных составляет 755, от этих данных следует что надо улучшать сервис.

2 Техническая часть

В соответствии с выполненным технико–экономическим обоснованием планируется улучшение предприятие ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР", а именно агрегатный участок , помещение для обкатки двигателей.

Исходные данные для технологического расчета

- Дилерский центр: ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР";
- Марка автомобиля: КамАЗ;
- Количество заездов в год: 1 652 ед;
- Годовой объем работы ТО и ТР: 84 640 чел.час
- Участок для детальной разработки: Агрегатный.

2.1 Расчет годового объема работ

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (18)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;

$t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоемкость УМР (принимается по данным предприятия),
 $t_{\text{УМР}} = 1$

$$T_{\text{УМР}} = 1652 \cdot 1 = 1652 \text{ чел.ч}$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{общУМР}}}, \quad (19)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней (принимается по данным предприятия), $D_{\text{раб.год}} = 255$

$T_{\text{общ.УМР}}$ – время работы уборочно-моечного участка в день, час, $T_{\text{общ.УМР}} = 12$

$$N_{\text{ч}} = \frac{1652}{255 \cdot 12} = 0,54$$

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки. Выбираем ручную мойку.

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч.

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{с}} \cdot t_{\text{ПВ}} \quad (20)$$

где $N_{\text{с}}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, шт.;

$t_{\text{ПВ}}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч. (по данным предприятия) $t_{\text{ПВ}} = 0,5$ чел.ч

$$T_{\text{ПВ}} = 1625 \cdot 0,5 = 826$$

Рассчитанные значения сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Результаты расчетов годового объема работ

Обозначение	Перечень данных	Значение
$T_{\text{ТО-ТР}}$	Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел. ч.	84640,04
$T_{\text{УМР}}$	Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР), чел.ч	1652
$N_{\text{ТО,ТР}}^{\text{ЗУМР}}$	Число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР, заездов	1652
$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$	Число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год, заездов	0
$N_{\text{ч}}$	Число заездов на УМР в час, заездов	0,80
$T_{\text{ПП}}$	Годовой объем работ по предпродажной подготовке, чел.ч	570
$T_{\text{ПВ}}$	Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел. ч	826

2.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30% общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят, работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования.

$$T_{\text{всп}} = (0,2 \div 0,3) \cdot \sum T_{\text{ТО-ТР}} \quad (21)$$

$$T_{\text{всп}} = 21\,160 \text{ чел.ч (по данным предприятия)}$$

где $\sum T_{\text{ТО-ТР}}$ – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел. ч и другим видам работ, выполняемые на СТОА.

Некоторые виды вспомогательных работ можно выполнять при помощи специализированных фирм, тогда доля этих работ в годовой объем вспомогательных работ не включается.

Полученную трудоемкость распределяем по видам работ и представляем в таблице 1.3.

Таблица 13– Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{\text{всп}}$, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	5290
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	4232
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	4232
Перегон подвижного состава	10	2116
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2116
Уборка производственных помещений	7	1481,2
Уборка территории	8	1692,8
Итого	100	21160

2.3 Расчет числа производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле

$$P_T = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_T} \quad (22)$$

где $T_{\text{ТО-ТР}}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку чел·ч;

Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40-часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 32-часовая. Продолжительность рабочей смены $T_{\text{см}}$ для производства с нормальными условиями труда при 5-дневной рабочей недели составляет 8 часов, а при 6-дневной – 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительностью работы не более 40 часов в неделю. Для вредных условий труда при 5-дневной рабочей недели $T_{\text{см}}$ равно 7 часов, а при 6-дневной - 5,7 ч.

Общее число рабочих часов в год как при 5-дневной, так и 6-дневной рабочей недели одинаково. Поэтому годовой фонд времени Φ_T , рассчитанный для 5-дневной рабочей недели, будет равен фонду для 6-дневной недели.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T , равным 2070 ч. для производства с нормальными условиями труда и 1830 ч. для производства с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (23)$$

где $\Phi_{ш}$ – годовой (эффективный) фонд времени "штатного" рабочего, ч.

Годовой фонд времени "штатного" рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителями непосредственно на рабочем месте. Фонд времени "штатного" рабочего $\Phi_{ш}$ меньше фонда "технологического" рабочего Φ_T за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих.

Годовой (эффективный) фонд времени "штатного" рабочего для производства с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения.

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле

$$P_T^{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_T} \quad (24)$$

где $T_{всп}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимаются в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01-91.

Так как на предприятии при приеме автомобиля в сервис перегонном подвижного состава занимается мастер-приемщик, то при расчете числа рабочих к годовому объему работ по приемке и выдаче автомобилей прибавим 10% от годового объема вспомогательных работ.

Таблица 14– Численность производственных рабочих

Виды выполняемых работ	Годовой объем работ, чел.ч	P_T , чел				P_{III} , чел	
		Расчетное	Принятое	В т.ч. по сменам		Расчетное	Принятое
				1	2		
1	2	3	4	5	6	8	9
Постовые							
Диагностика	64326,43	31,075	32	16	16	35,344	36
ТО и ТР в полном объеме							
Смазочные работы							
Регулировка УУК							
УМР	1652	0,798	1	1	0	0,907	1
П/П	570	0,2753				0,3131	
Итого ТО и ТР	66548,43	32,1483	33	17	16	36,5641	37
Участковые							
Агрегатный	20313,06	9,813073	10	5	5	11,16102	12
Электротехнические	5365	2,591787	3	2	1	2,947802	3
Аккумуляторные							
Приборы систем питания	2453	1,185024	2	1	1	1,347802	2
Итого участковых	28131,06	13,58988	15	8	7	15,45663	17
Общая численность	94679,49	45,73818	48	25	23	52,02073	54

2.4 Расчет числа постов и автомобиле - мест

Посты и автомобили – места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле - места ожидания и хранения.

Рабочие посты – это автомобиле места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технического исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностирование, ТО, ТР и окрасочные).

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно-моечных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{\Phi_{II} \cdot P_{CP}}, \quad (25)$$

где T_{II} – годовой объем постовых работ, чел.ч; в

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$,
принимаем $\varphi = 1,15$.

P_{cp} – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

- на посту ТО и ТР 1-2 человека;
- на постах кузовных и окрасочных 1,5 человек;
- для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;
- на остальных 1 человек.

Φ_{II} – годовой фонд рабочего времени поста, ч

$$\Phi_{II} = D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta \quad (26)$$

где $D_{\text{РАБ.Г}}$ – число рабочих дней в году, дней, $D_{\text{раб.г}} = 255$;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{см}} = 12$ ч

C – число смен в день, $C = 1$;

η – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, $\eta = 0,90$.

Полученные данные представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	T_{II} , чел.ч	Φ_{II} , ч	P_{CP} , чел	$X_{расчет}$	$X_{прин}$
Диагностические	64326,43	1836	2	19,70785	20
ТО в полном объеме					
Смазочные работы					
УУК					
Электротехнические	5365	1836	1	3,287377	4
АКБ					
Сис.пит	2453	1836	1	1,503064	2
Агрегатный	20313,06	1836	1,5	8,297819	9
Итого	92457,49		5,5	32,79611	35
Убор.моеч	2222	1836	1,5	0,90768	1
П/П					
Итого рабочих постов					36

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих постов по отдельным видам работ может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение постов в соответствии с общностью технологического оборудования поста.

Вспомогательные посты - это автомобиле - места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участке уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле

$$X_{\text{общ.ВСП}} = (0,25 \div 0,5) \cdot X_{\text{РП}} \quad (27)$$

$$X_{\text{общ.ВСП}} = 0,25 \cdot 36 = 9$$

$$\text{Принимаем } X_{\text{общ.ВСП}} = 9$$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{\text{ПР}}$:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{N_c}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}} \quad (28)$$

где N_c – число заездов автомобилей на СТОА в год, шт.;

$D_{\text{раб.г}}$ – число дней работы в году СТОА, дней, $D_{\text{раб.г}} = 255$

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;

$T_{\text{пр}}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч, $T_{\text{пр}} = 12$ ч.

$A_{\text{пр}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{пр}} = 3$ авто/ч.

$$X_{\text{ПР}} = \frac{1652 \cdot 1,1}{255 \cdot 12 \cdot 3} = 0,45$$

$$\text{Принимаем } X_{\text{ПР}} = 1$$

Автомобиле - места ожидания - это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле - мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,5 на один рабочий пост.

Автомобиле - места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле - места для продажи автомобилей (в задании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число автомобиле– мест

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{РП}} \quad (29)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 5 \cdot 36 = 144$$

Число автомобиле - мест хранения готовых к выдаче автомобилей

$$X_{\Gamma} = \frac{N_c \cdot T_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}} \quad (30)$$

$$X_{\Gamma} = \frac{5 \cdot 4}{8} = 2,5$$

Принимаем $X_{\Gamma} = 3$

где $T_{\text{в}}$ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;

$T_{\text{пр}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{пр}} = 4$ ч;

N_c – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

Общее число автомобиле - мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 автомобиле - места на один рабочий пост.

$$X_{\text{ож. обл.}} = 3 \cdot 36 = 108$$

Число автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина

$$X_0 = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_{\text{з}}}{D_{\text{раб. г. маг}}} \quad (31)$$

где $N_{\text{п}}$ – число продаваемых автомобилей в год;

D_3 – число дней запаса, $D_3 = 20$

$D_{\text{раб. г. маг}}$ – число рабочих дней магазина в год, дней, $D_{\text{раб.г. маг}} = 255$ дней.

$$X_o = \frac{190 \cdot 20}{255} = 14,9$$

Принимаем $X_o = 15$

Число автомобиле - мест клиентуры и персонала

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}} \quad (32)$$

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot 36 = 72$$

2.5 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава.

В состав производственно-складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле - местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т.п.)

В состав площадей зон хранения входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рамп, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т.п.

В состав площадей административно-бытовых помещений входят санитарно-бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения

сотрудников, оформляющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

2.5.1 Расчет площадей зон ТО и ТР

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки-выдачи, кузовного и т.д.) определяется по формуле

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}} \quad (33)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), $f_a = 14,152 \text{ м}^2$.

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент $K_{\text{п}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значения $K_{\text{п}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{п}} = 6 - 7$. При двухсторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{п}}$ может быть принят равным 4-5. Меньшие значения $K_{\text{п}}$ принимаются при числе постов не более 10.

Площадь производственных помещений постовых участков ТО и ремонта следует рассчитывать по помещениям, т.е. с учетом расположения в одном помещении исходя из общих санитарных и противопожарных требований, а также общности технологических процессов.

Вся полученная информация сведена в таблицу 16.

Таблица 16 – Расчет площадей зон ТО и ТР

Наименование	Площадь, м^2
ТО и ТР	1075,552
Приемка выдача	57
Всего	1132,16

2.5.2 Расчет площадей производственных участков

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T^{уч} - 1) \quad (34)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, $м^2$;

f_2 – площадь на каждого последующего работающего, $м^2$;

$P_T^{уч}$ – число необходимых технологических рабочих на участке.

Результаты расчета представляются в таблицу 17.

Таблица 17 – Площадь производственных участков

Наименование участка	$f_1, м^2$	$f_2, м^2$	$P_T^{уч}$	$F_y, м^2$
Агрегатный	18	11	10	117
Электротехнический и АКБ	39	19	3	77
Ремонт системы питания	11	6	2	17
Итого				211

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее $4,5 м^2$.

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (диагностики, кузовные, уборочно-моечные), то к расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами и определяемую в соответствии с нормативами.

2.5.3 Расчет площадей складов

Для городских СТОА площади складских помещений определяется по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей

$$F_{скл} = \frac{f_{уд} \cdot N_{СТОА}}{1000} \quad (35)$$

где $f_{уд}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представляется в таблице 18.

Таблица 18 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	$f_{\text{уд}}, \text{м}^2$	$F_{\text{СКЛ}}, \text{м}^2$
Запасные части	32	52,864
Агрегаты и узлы	12	19,824
Эксплуатационные материалы	6	9,912
Склад шин	8	13,216
Смазочные материалы	6	9,912
Кислород и углекислого газ	4	6,608
Итого		112,336

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА,

следует принимать из расчета $1,6 \text{ м}^2$ на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ

$$F_{\text{КЛАД}} = 1,6 \cdot X_{\text{РП}}^{\text{агрег, кузов, окрас}} \quad (36)$$

$$F_{\text{КЛАД}} = 1,6 \cdot 4 = 6,4 \text{ м}^2$$

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м^2

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot F_{\text{СКЛзч}} \quad (37)$$

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot 112,336 = 11,2336 \text{ м}^2$$

где $F_{\text{СКЛзч}}$ – площадь склада запасных частей, м^2 .

2.5.4 Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорная, трансформаторной и насосной станции, вентиляционных камер и других помещений рассчитываются в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10-14% от площади производственных помещений для городских СТОА.

$$F_{\text{техн.пом.}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{пр.кор.}} \quad (38)$$

где $\sum F_{\text{пр.кор.}}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м².

$$F_{\text{пр.кор.}} = F_{\text{ТО-ТР}} + \sum F_{\text{СКЛ}} + \sum F_{\text{КЛАД}} + F_{\text{ХРАНзч}} + \sum F_y \quad (39)$$

$$F_{\text{пр.кор.}} = 1075,552 + 123,5696 + 6,4 + 11,2336 + 211 = 1427,7552 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{техн.пом.}} = 0,12 \cdot 1427,7552 = 171,331 \text{ м}^2$$

2.5.5 Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6 – 8 м², а для бытовых – 2 – 4 м².

$$F_{\text{адм.быт.}} = 6 \cdot P_{\text{ИТР}} + 2 \cdot (P_{\text{ИТР}} + \sum P_{\text{Т}} + P_{\text{всп}}) \quad (40)$$

$$F_{\text{адм.быт.}} = 6 \cdot 16 + 4 \cdot (16 + 48 + 10) = 392 \text{ м}^2$$

где $P_{\text{ИТР}}$ – число инженерно-технических рабочих, чел;

$\sum P_{\text{Т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел;

$P_{\text{всп}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета – свыше 25 постов 6 – 7 м².

$$\text{Принимаем } F_{\text{клиент}} = 6 \cdot 36 = 216 \text{ м}^2$$

Площадь помещений для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30% общей площади помещений для клиентов.

$$\text{Принимаем } F_{\text{пр.зп}} = 64,8 \text{ м}^2$$

Площадь шоурума, рассчитывается по следующей формуле

$$F_{\text{шоурум}} = A_{\text{ст}} \cdot f_{\text{авт}} \cdot K_{\text{п}} \quad (41)$$

$$F_{\text{шоурум}} = 13 \cdot 14,152 \cdot 3 = 551,928 \text{ м}^2$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений сводиться в таблицу 19.

Таблица 19 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, m^2
Постовые участки ТО и ТР	1075,552
Производственные участки	211
Складские помещения	112,336
Технические помещения	25,32
Торговые и административно-бытовые помещения	392
Итого	1816,208

2.5.6 Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяется по формуле

$$F_X = f_a \cdot A_{\text{ст}} \cdot K_{\text{п}} \quad (42)$$

где $A_{\text{ст}}$ – число автомобиле-мест хранения;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{\text{п}} = 3$

Расчет выполняется по каждой стоянке отдельно.

Площадь зон хранения числа автомобиле - мест клиентуры и персонала:

$$F_x = 14,152 \cdot 20 \cdot 3 = 849,12 m^2$$

Площадь зон хранения числа автомобиле - мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче:

$$F_x = 14,152 \cdot 72 \cdot 3 = 2\,550 m^2$$

Площадь зон хранения числа автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$F_x = 14,152 \cdot 15 \cdot 3 = 636,84 m^2$$

2.5.7 Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100 \cdot (F_{\text{ЗПС}} \cdot F_{\text{ЗАБ}} \cdot F_{\text{ОП}})}{K_3} \quad (43)$$

где $F_{\text{ЗПС}}$ – площадь застройки производственно складскими помещениями;

$F_{\text{ЗАБ}}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;

$F_{\text{ОП}}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей;

K_3 – коэффициент застройки, $K_3 = 28$

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100 \cdot (211 + 527 + 1816,208 + 123,5696 + 636,84 + 2550 + 84,12)}{28} = 24417,663 \text{ м}^2$$

2.6 Технологический процесс холодной обкатки дизельных ДВС

Для проведения необходимо специальное оборудование - стенд для холодной обкатки ДВС. Он фиксирует двигатель, снабжает его охлаждающей жидкостью. Закрепленный на стенде двигатель подключают к внешнему электромотору с заданной частотой вращения. Он оказывает вращательное воздействие на коленчатый вал, причем изменение частоты вращения внешнего электромотора позволяет изменять частоту вращения вала. Благодаря гибкому управлению двигатель работает в более мягком режиме.

Алгоритм установки:

1. Установить двигатель на стенд, установить его в паз установки и затянуть болтами при помощи ключа на 17
2. Закрепить двигатель на подушках стенда
3. Подключения системы охлаждения двигателя с системой стенда
4. залить масло для холодной обкатки
5. Поочередно включаем режимы обкатки которые представлены в таблице 20

Процесс обкатки проводится в соответствии со строго заданным алгоритмом и контролируется компьютером. Он учитывает температуру узлов, посторонние шумы и целостность деталей. Перед началом обкатки в двигатель заливают обкаточную масляную композицию. Состав обкаточной жидкости очень важен, он обеспечивает качественную приработку деталей

Режимы обкатки представлен в таблице 20

Таблица 20- Режимы обкатки

Номер режима	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Время, в мин
1	600	10
2	800	10
3	1000	5
4	1200	5
5	1400	10

Затем снимают крышки головок цилиндров и проверяют подачу масла к подшипникам коромысел клапанов. Проверяют герметичность уплотнений форсунок в головках цилиндров. Температура масла должна быть в пределах 80 - 85°C, а давление — 0,1 МПа при частоте вращения коленчатого вала 600 мин⁻¹.

Проверяют герметичность всех систем двигателя. Выбрасывание и подтекание воды, топлива, масла, а также прорыв газов в местах соединений не допускаются.

Болты крепления головок цилиндров подтягивают с моментом затяжки 160...190 Н*м, проверяют и при необходимости регулируют зазоры в клапанном механизме газораспределения, после чего устанавливают прокладки крышек и крышки головок цилиндров и заворачивают болты их крепления с моментом затяжки 17...22 Н*м. Затем проверяют и при необходимости регулируют угол опережения впрыска топлива. На рисунке 1 представлен стенд холодной обкатки.

2.7 Варианты планировочных решений агрегатного участка

Для того чтобы выбрать удачный вариант планировки участка необходимо оценить 3 варианта расстановки.

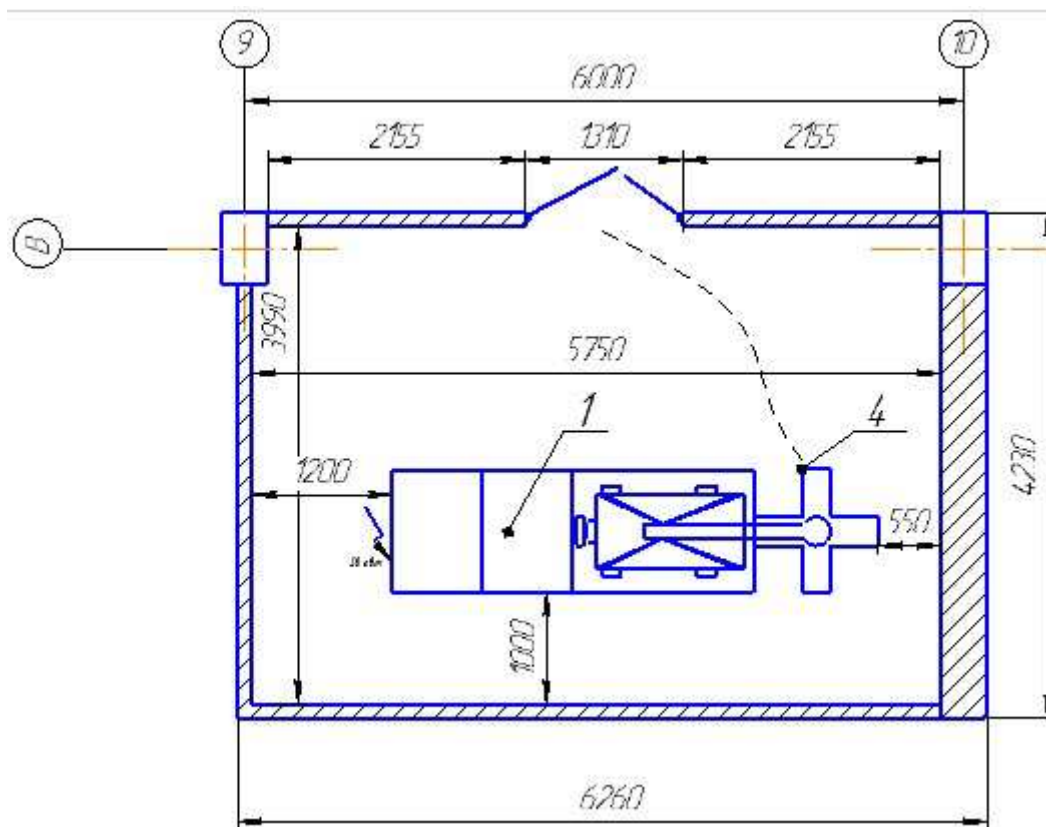


Рисунок 14 – 1 Вариант планировки агрегатного участка

Плюсы и минусы 1-го варианта планировки участка, главным плюсом участка является то, что на участке не будет ни каких изменений в конструкции стенда и самого помещения, так же для установки ДВС на стенд используется простой гидравлический кран, так как его стоимость не велика по сравнению с другим оборудованием которое используется в других вариантах, минусом данного участка является гидравлический кран так установка усложнена тем, что двигатель имеет большие габариты и большой вес, и его будет тяжело развернуть так что бы он установился на стенд правильно, из-за сложности установки ДВС на стенд данный вариант является не самым лучшим выбором.

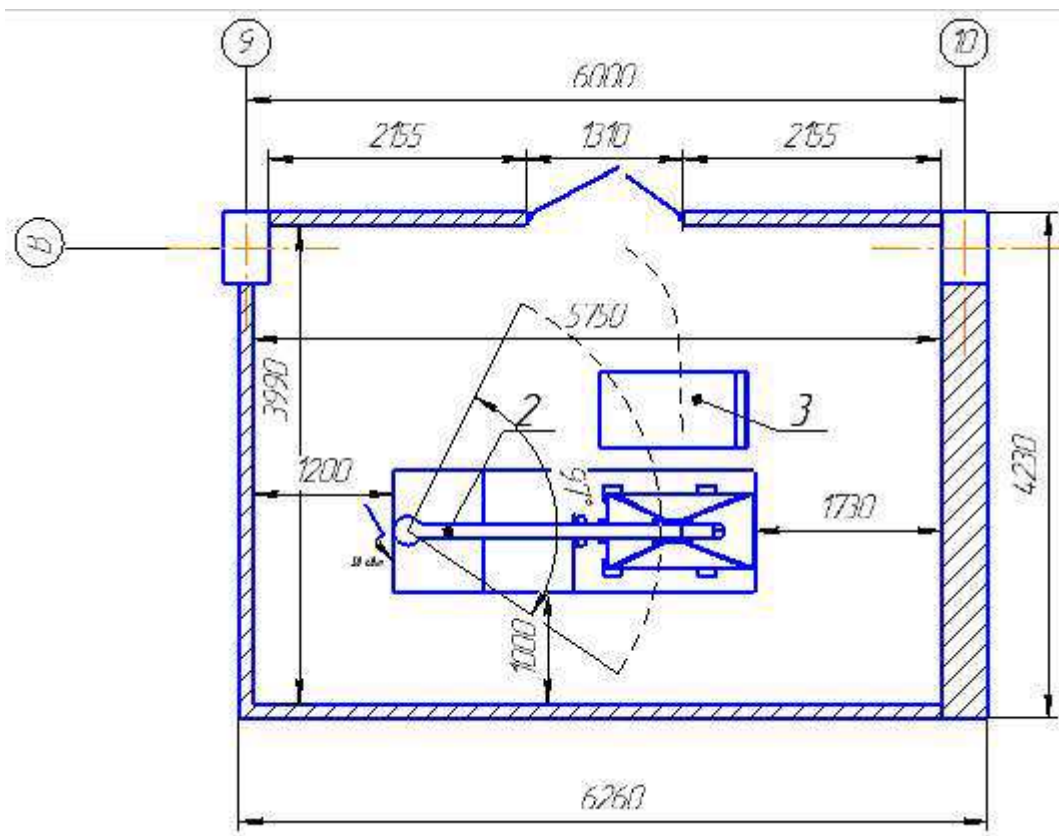


Рисунок 15 – 2 Вариант планировки агрегатного участка

Плюсы и минусы 2-го варианта планировки участка, главным плюсом участка является простота установки ДВС на стенд, так как сам стенд имеет свой электрический кран, управление краном осуществляется с помощью компьютера на стенде, задавая угол поворота, уран будет устанавливать двигатель на данный угол, минусом является только цена электрического крана так как стоимость стенда возрастает сразу на 100 000- 200 000 рублей данный вариант является самую удобную установку ДВС при эксплуатации, именно по этой причине я выбираю данную планировку.

2.8 Расчет ресурсов

2.8.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

$$Q_T = V * \Delta T * K / 860 \quad (44)$$

где Q_T - тепловая нагрузка на помещение (кВт/час); V - объем обогреваемого помещения, м^3 ; ΔT - разница между температурами воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, $^\circ\text{C}$; K - коэффициент тепловых потерь строения . $K=1-1,9$ для стандартных конструкций. Длина участка равняется 3,99 м ; ширина равняется 5,75 м; высота участка равняется 3,37 м ; Объем помещения равен 77,3 м^3

$$Q_T = 77,3 * 20 * \frac{1,3}{860} = 2,33 \frac{\text{кВт}}{\text{час}}$$

2.8.2 Расчет потребности в технологической электроэнергии

$$P_{об} = K_c \left(\frac{\sum N_{об i} * P_{об i} * \Phi_{об i} * K_{з i}}{\eta_c * \eta_{об i}} \right) \quad (45)$$

где $P_{об}$ - годовой расход электроэнергии оборудования (кВт*час); K_c - коэффициент одновременности включения оборудования , величина которой определяется как отношения значений одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования ; $N_{об i}$ - количество i -го оборудования (ед); $P_{об i}$ - мощность i -го оборудования (кВт); $\Phi_{об i}$ - действительный годовой фонд работы i -го оборудования (час); $K_{з i}$ - коэффициент спроса (загрузки) i -го оборудования ; η_c -КПД сети (0,95); $\eta_{об i}$ - электрический КПД-го оборудования определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования (0,8-0,97)

$$P_{об} = 0,8 \left(\frac{1 * 32 * 4080 * 0,2}{0,9 * 0,95} \right) = 24432,3 \text{ кВт * час}$$

2.8.3 Расчет потребности электроэнергии для освещения

$$P_{co} = N_c * P_c * T_r * K_c / \eta_c , \quad (46)$$

где P_{co} - годовой расход электроэнергии (кВт); N_c - количество светильников; P_c - мощность одного светильника (выбираем исходя из паспорта светильника); T_r - число часов осветительной нагрузки в год; K_c - коэффициент одновременности включения светильников , величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников ; η_c - КПД сети

$$P_{co} = \frac{5 * 0,05 * 2040 * 5}{90} = 28,03 \frac{\text{кВт}}{\text{час}}$$

Количество светильников , определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E * K_z * S * Z}{\Phi * \eta_l * \eta_{cn}} , \quad (47)$$

где N_c - количество светильников; E - минимальное освещенность, лк. Величина минимальной освещенность нормируется СНиП 23-23-95; K_z - коэффициент запаса для светильников; S - площадь участка ; Z - коэффициент неравномерности освещения ; Φ - световой поток одной лампы ; η_l - число ламп в светильнике; η_{cn} - коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{1200 * 1 * 22,94 * 1,15}{3200 * 4 * 0,5} = 5$$

3 Конструкторская часть

3.1 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности стендов для холодной обкатки

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей стендов для холодной обкатки дизельных ДВС. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного и они фактически уже определены. Так, для установок для стенда для холодной обкатки дизельных ДВС простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются:

- Габариты оборудования, м²;
- Масса, Т;
- Мощность, кВт .

Для проведения необходимо специальное оборудование , стенд для холодной обкатки ДВС. Он фиксирует двигатель, снабжает его охлаждающей жидкостью .Закрепленный на стенде двигатель подключают к внешнему электромотору с заданной частотой вращения. Он оказывает вращательное воздействие на коленчатый вал, причем изменение частоты вращения внешнего электромотора позволяет изменять частоту вращения вала. Благодаря гибкому управлению двигатель работает в более мягком режиме.

Алгоритм установки:

6. Установить двигатель на стенд , установить его в паз установки и затянуть болтами при помощи ключа на 17
7. Закрепить двигатель на подушках стенда
8. Подключения системы охлаждения двигателя с системой стенда
9. залить масло для холодной обкатки
10. Поочередно включаем режимы обкатки которые представлены в таблице 1

Процесс обкатки проводится в соответствии со строго заданным алгоритмом и контролируется компьютером. Он учитывает температуру узлов, посторонние шумы и целостность деталей. Перед началом обкатки в двигатель заливают обкаточную масляную композицию. Состав обкаточной жидкости очень важен, он обеспечивает качественную приработку деталей.

Режимы обкатки представлен в таблице 21

Таблица 21— Режимы обкатки

Номер режима	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Время ,в мин
1	600	10
2	800	10
3	1000	5
4	1200	5
5	1400	10

Таблица 22 – Массив исследуемых стендов и их характеристики

Номер стенда	Модель стенда	Тех.харц					
		Масса, в Т	Габариты			Мощность привода в кВт	Цена, в руб
			Д	Ш	В		
1	КС-276-03	1,230	3020	1010	1400	30	9,660,000
2	КС-276-031	1,290	3020	1010	1400	30	3,694,000
3	КС-276-05	2,1	5000	2160	1945	40	6,680,000
4	СОУ-ЭА200-160	3,5	3400	1500	1400	200	8,085,000
5	КС-276-04	7,0	6000	2000	2000	300	19,300,000
6	ОТС-1	6,5	5000	2000	2000	150	6,500,000
7	КИ-28249	5,5	5200	1100	1900	50	4,500,000
8	КС-276-032	1,630	3590	1130	1400	55	9,560,000
Максимальное	-	7,0	6000	2160	2000	300	19,300,000
Минимальное	-	0,880	3020	845	1400	30	3,694,000

Зададимся равными условиями для всех установок: количество смен – 1; время работы – 12 ч; количество рабочих дней в году – 255.

При обосновании загрузки поста рассмотрим два характерных случая: неполная и полная загрузка. Первый случай характерен для неавторизованных автосервисов, работающих в условиях свободного рынка, когда постоянная клиентура еще не наработана и нет стабильной загруженности постов.

Сменно – суточная программа поста при его неполной загрузке приведена в таблице 23.

Таблица 23 – Сменно – суточная программа поста при его неполной загрузке

Мощность привода в кВт	Количество обслуживаемых автомобилей с объемом двигателя					Всего автомобилей в смену
	210	300	320	354	428	
	Вариант 1 (неполная загрузка поста)					
30	5	-	-	-	-	5
40	5	2	-	-	-	7
50	5	2	3	-	-	10
55	5	2	3	2	-	12
150	5	2	3	2	5	17
200	5	2	3	2	5	17
Трудоемкость холодной обкатки ,чел*ч	0,56	0,6	0,62	0,65	0,7	

Второй характерный случай функционирования поста – его полная загрузка. Этот случай характерен для авторизованных (фирменных) автосервисов, осуществляющих гарантийное обслуживание автомобилей дилера по предварительной записи и имеющих наработанную клиентуру, что обеспечивает стабильную загрузку постов. Сменно – суточная программа поста при его полной загрузке приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Сменно – суточная программа поста при его неполной загрузке

Мощность привода в кВт	Количество обслуживаемых автомобилей с объемом двигателя					Всего автомобилей в смену
	210	300	320	354	428	
	Вариант 1 (неполная загрузка поста)					
30	5	2	3	2	5	17
40	5	2	3	2	5	17
50	5	2	3	2	5	17
55	5	2	3	2	5	17
150	5	2	3	2	5	17
200	5	2	3	2	5	17
Трудоемкость холодной обкатки ,чел*ч	0,56	0,6	0,62	0,65	0,7	

При вышерассмотренных условиях будем рассчитывать прибыль за весь нормативный срок эксплуатации (7 лет) для каждой модели стенда, затем подставлять ее в правую часть уравнений системы и решать систему для нахождения весовых коэффициентов свойств стенда.

Далее будем находить комплексный показатель качества для каждой станда с учетом весовых коэффициентов, строить зависимость прибыли от коэффициента качества, ранжировать станда и по полученному ранжированному ряду оценивать, какая модель станда наиболее эффективна и конкурентоспособна, какие свойства подъемников оказывают наибольшее влияние на эффективность в конкретных условиях эксплуатации.

3.2 Экономическая модель оценки эффективности использования станда для холодной обкатки

3.2.1 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость технологического процесса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(i)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot [T(k) + t_{\text{пост}}] \quad (48)$$

$n(k)$ - количество автомобилей k -го класса с определенным объемом двигателя.

$T(k)$ - трудоемкость выполнения работ по обкатки ДВС

$t_{\text{пост}}$ - продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста, ч

$$T(i)_{\text{ТП}} = 5 \cdot [0,56 + 0,0261] + 2 \cdot [0,6 + 0,0261] + 3 \cdot [0,62 + 0,0261] + 2 \cdot [0,65 + 0,0261] + 5 \cdot [0,7 + 0,0261] = 11,1037 \text{ чел-ч}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел. ч/год)

$$T(i)_{\text{год}} = T(i)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}} \quad (49)$$

$$T(i)_{\text{год}} = 11,1037 \cdot 255 = 2831,4435 \text{ чел.ч/год}$$

$D_{\text{р.г}}$ - количество рабочих дней в году

Результаты расчета трудоемкости работ для стандов представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет трудоемкости работ для каждого станда

Модель станда	Трудоемкость технологического процесса (неполная загрузка), чел-ч	Годовая трудоемкость работ поста (неполная загрузка), чел*ч/год	Трудоемкость технологического процесса (полная загрузка), чел-ч	Годовая трудоемкость работ поста (полная загрузка), чел*ч/год
КС-276-03	2,9305	747,2775	11,1037	2831,4435
КС-276-031	3,1305	798,2775	11,1037	2831,4435
КРОН-КС-АТ-1000	11,1037	2831,4435	11,1037	2831,4435
СОУ-ЭА200-160	6,121	1560,855	11,1037	2831,4435
ОТС-5	11,1037	2831,4435	11,1037	2831,4435
ОТС-1	7,4732	1905,666	11,1037	2831,4435
КИ-28249	7,011	1787,805	11,1037	2831,4435
КС-276-032	7,011	1787,805	11,1037	2831,4435

3.2.2 Расчет нормативной численности рабочих

Номинальный фонд рабочего времени составит:

$$\text{НФРВ} = 255 \cdot 8 = 2040 \text{ ч}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (всего на 7 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1745 ч

Число рабочих на посту:

$$N_p = T(i)_{\text{год}} / \text{ПФРВ} \quad (50)$$

$$N_p = 2040 / 1745 = 1,15 \text{ чел}$$

Результаты расчета N_p для всех установок представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Результаты расчета числа рабочих на посту

Модель станда	Число рабочих (неполная загрузка)	Число рабочих (полная загрузка)
КС-276-03	0,3663125	1,3879625
КС-276-031	0,3913125	1,3879625
КРОН-КС-АТ-1000	1,3879625	1,3879625
СОУ-ЭА200-160	0,765125	1,3879625
ОТС-5	1,3879625	1,3879625
ОТС-1	0,93415	1,3879625
КИ-28249	0,876375	1,3879625
КС-276-032	0,876375	1,3879625

3.2.3 Расчет капиталовложений

В данном случае, так как установка будет применяться уже на существующем посту дилерского центра, то в капиталовложения будут входить только стоимости установок, которые приведены в пункте 3.1.

3.2.4 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда составляет 11500 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 0,585 чел.

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 11500 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 1,38 \cdot 12 = 545885 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего

$$\text{ЗП}_{\text{ср}} = 545885 / 1,38 \cdot 12 = 32775 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ($\text{Н}_{\text{ФОТ}}$) – 27,1 %, в том числе:

Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний - 1,1 %,

Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26 %.

$$\text{Н}_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot \text{Н}_{\text{ОТЧ}} = 545885 \cdot 0,271 = 147935 \text{ руб.}$$

Результаты расчета фонда оплаты труда приведены таблице 27.

Таблица 27– Расчет фонда оплаты труда

Модель станда	$\Phi OT_{год}$, руб (неполная загрузка)	$ЗП_{ср}$, руб (неполная загрузка)	$H_{\Phi OT}$, руб (неполная загрузка)	$\Phi OT_{год}$, руб (полная загрузка)	$ЗП_{ср}$, руб (полная загрузка)	$H_{\Phi OT}$, руб (полная загрузка)
КС-276-03	144070,706	214428	39043,161	545885,651	214428	147935,0
КС-276-031	153903,206	214428	41707,769	545885,651	214428	147935,0
КРОН-КС-АТ-1000	545885,651	300608	147935,01	545885,651	300608	147935,0
СОУ-ЭА200-160	300923,662	268400	81550,313	545885,651	268400	147935,0
ОТС-5	545885,651	256800	147935,01	545885,651	256800	147935,0
ОТС-1	367401,195	256800	99565,724	545885,651	256800	147935,0
КИ-28249	344678,287	218280	93407,816	545885,651	218280	147935,0
КС-276-032	344678,287	219564	93407,816	545885,651	219564	147935,0

3.2.5 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб./чел. Тогда для поста:

$$P_1 = 200N_p = 200 \cdot 1,38 = 277,59 \text{ руб/чел}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб./чел., тогда:

$$P_2 = 200N_p = 200 \cdot 1,38 = 277,59 \text{ руб/чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц \quad (51)$$

где $S_{\text{поста}}$ - площадь поста; $Q_{\text{осв}}$ - расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время - 13 Вт/м² и в межсменное время - 7 Вт/м²); $T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч; $Ц$ - стоимость осветительной электроэнергии (2,237 руб./(кВт·ч)).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осн.осн}} = 53,607 \cdot 0,013 \cdot 12 \cdot 255 \cdot 2,237 = 4770 \text{ руб}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{ОСН.МЕЖСМЕН}} = 53,607 \cdot 0,007 \cdot 12 \cdot 255 \cdot 2,237 = 2468 \text{ руб}$$

Общие расходы на освещение в год составят:

$$P_3 = 4770 + 2468 = 7338 \text{ руб/год}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{\text{ВОД}} = 15$ л/деньна одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят

$$P_{\text{В.П}} = Q_{\text{ВОД}} \cdot N_P \cdot D_{\text{Р.Г}} \cdot C_{\text{В.П}} \quad (52)$$

где $C_{\text{В.П}} = 8,288$ руб./м³ - цена воды питьевой без НДС.

$$P_{\text{В.П}} = 0,015 \cdot 1,38 \cdot 255 \cdot 8,288 = 44 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет 5,627 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста составят

$$P_{\text{В.С}} = 0,015 \cdot 1,38 \cdot 255 \cdot 5,627 = 29,87 \text{ руб}$$

Общие расходы на воду в год составят:

$$P_4 = 44 + 29 = 73 \text{ руб/год}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200N_P = 200 \cdot 1,38 = 277,59 \text{ руб/чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации исчисляются по формуле

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025\% \quad (53)$$

$$P_6 = 9660000 \cdot 0,025 = 13647 \text{ руб}$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4%от стоимости оборудования в год:

$$P_7 = 9660000 \cdot 0,04 = 386400 \text{ руб}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{об} = 9660000 \cdot 0,15 = 1449000 \text{ руб}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{зд} = 9660000 \cdot 0,028 = 270480 \text{ руб}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют

$$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6 \quad (54)$$

$$P_{общ} = 277 + 4770 + 73 + 277 + 13647 \text{ руб}$$

Калькуляция себе стоимости станда холодной обкатки для каждого станда при неполной загрузке представлена в таблице 28.

Калькуляция себестоимости станда холодной обкатки для каждого станда при полной загрузке представлена в таблице 29.

Таблица 28 - Калькуляция себестоимости станда холодной обкатки при неполной загрузке

Модель станда	ФОТ, руб	НФОТ, руб	P ₇ , руб	A _{об} , руб	A _{зд} , руб	P _з , руб	P _{общ} , руб	Итого, руб
КС-276-03	144070,7063	39043,161	386400	1449000	270480	7339,034	3841,052	2117060
КС-276-031	153903,2063	41707,769	147760	554100	103432	7339,034	4103,195	816734,2
КРОН-КС-АТ-1000	545885,6513	147935,01	267200	1002000	187040	10288,64	14553,79	1481082
СОУ-ЭА200-160	300923,6625	81550,313	323400	1212750	226380	9186,285	8022,89	1779739
ОТС-5	545885,6513	147935,01	162080	607800	113456	8789,262	14553,79	906679,1
ОТС-1	367401,195	99565,724	220820	828075	154574	8789,262	9795,24	1222054
КИ-28249	344678,2875	93407,816	180000	675000	126000	7470,873	9189,427	997660,3
КС-276-032	344678,2875	93407,816	382400	1434000	267680	7514,819	9189,427	2100784

Таблица 29 – Калькуляция себестоимости станда холодной обкатки при полной загрузке

Модель станда	ФОТ, руб	$H_{\text{ФОТ}}$, руб	P_7 , руб	$A_{\text{ОБ}}$, руб	$A_{\text{ЗД}}$, руб	P_3 , руб	$P_{\text{ОБЩ}}$, руб	Итого, руб
КС-276-03	545885,6513	147935,01	386400	1449000	270480	7339,034	14553,79	2127773
КС-276-031	545885,6513	147935,01	147760	554100	103432	7339,034	14553,79	827184,8
КРОН-КС-АТ-1000	545885,6513	147935,01	267200	1002000	187040	10288,64	14553,79	1481082
СОУ-ЭА200-160	545885,6513	147935,01	323400	1212750	226380	9186,285	14553,79	1786270
ОТС-5	545885,6513	147935,01	162080	607800	113456	8789,262	14553,79	906679,1
ОТС-1	545885,6513	147935,01	220820	828075	154574	8789,262	14553,79	1226812
КИ-28249	545885,6513	147935,01	180000	675000	126000	7470,873	14553,79	1003025
КС-276-032	545885,6513	147935,01	382400	1434000	267680	7514,819	14553,79	2106149

3.2.6 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

$$З_{\text{ПР}} = З + E_{\text{Н}} \cdot \text{КВ} \quad (55)$$

где Z - годовые эксплуатационные затраты, руб.; $E_{\text{Н}}$ - нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем $E_{\text{Н}} = 0,33$); КВ- капитальные вложения, руб.

$$З_{\text{ПР}} = 2127773 + 0,33 \cdot 9874428 = 5386334 \text{ руб/год}$$

Годовой доход от использования станда

$$D(j) = T(j)_{\text{ГОД}} C_{\text{ЧЕЛ.Ч}} \quad (56)$$

где $T(j)_{\text{ГОД}}$ - годовая трудоемкость поста холодной обкатки ДВС, чел.-ч; $C_{\text{ЧЕЛ.Ч}}$ -стоимость одного чел.ч, $C_{\text{ЧЕЛ.Ч}} = 3300 \text{ руб./}(чел.-ч)$;

$$D(j) = 2831,4435 \cdot 2500 = 7078608 \text{ руб}$$

Общая прибыль участка

$$П_{\text{ОБЩ}} = Д(j) - З_{\text{ПР}} \quad (57)$$

$$П_{\text{ОБЩ}} = 7078608 - 5386334 = 1692274 \text{ руб}$$

Чистая прибыль участка определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$П_{\text{ч.ГОД}} = П_{\text{ОБЩ}} - 0,2П_{\text{ОБЩ}} \quad (58)$$

$$П_{\text{ч.ГОД}} = 1692274,7 - 0,2 \cdot 1692274,7 = 1353819,7 \text{ руб}$$

За нормативный срок эксплуатации стенда (7 лет) мы получим прибыль 9476738 рублей. Расчет чистой прибыли для каждого стенда приведен в таблице 30.

Таблица 30 – Расчет чистой прибыли для каждой стенда

Модель стенда	Д(j), руб (неполная загрузка)	П _{ч.ГОД} , руб (неполная загрузка)	Прибыль за 7 лет, руб (неполная загрузка)	Д(j), руб (полная загрузка)	П _{ч.ГОД} , руб (полная загрузка)	Прибыль за 7 лет, руб (полная загрузка)
КС-276-03	1868193,8	2805942,1	19641594,43	7078608,8	1353819,7	9476738
КС-276-031	1995693,8	88657,376	620601,6286	7078608,8	3969314,1	2778510
КС276-05	7078608,8	2635140,5	18445983,79	7078608,8	2635140,5	18445983,79
СОУ-ЭА200-160	3902137,5	507378,9	3551652,58	7078608,8	2028573,3	14200013,36
КС-276-04	7078608,8	3800020,6	26600143,89	7078608,8	3800020,6	26600143,89
ОТС-1	4764165	1308482	9159373,987	7078608,8	3156230,2	22093611,09
КИ-28249	4469512,5	1531855,8	10722990,88	7078608,8	3614841,3	25303889,43
КС-276-032	4469512,5	686822,3	4807756,05	7078608,8	1396163,2	9773142,499

3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества установок при неполной загрузке участка

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенда (по исходным данным таблицы 1). Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{бр}$ и $q_i^{эт}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств установок) и сводим их в таблицу 31.

Таблица 31 - Браковочные и эталонные значения показателей свойств установок

Показатель	Мощность ,кВт	Габарит	Масса
$q_i^{бр}$	27	13,2	7,7
$q_i^{эт}$	220	2,74518	1,107

Найденную прибыль для каждого стенда. Нормированные значения показателей свойств установок заносим в столбцы 2 – 5 таблицы 32. Получаем массив исходных данных.

Таблица 32 – Нормированные значения показателей свойств стендов для холодной обкатки ДВС и прибыль от их использования за 7 лет в случае неполной загрузки поста

Модель стенда	Габариты, м ²	Масса, тонна	Мощность ,кВт	Прибыль, млн руб
1	2	3	4	6
КС-276-03	0,97082494	0,98134385	0,015544041	19,64159
КС-276-031	0,97082494	0,972243288	0,015544041	0,620601
КРОН-КС-АТ-1000	0,22955918	0,849385712	0,067357513	18,44598
СОУ-ЭА200-160	0,77476226	0,637039284	0,896373057	-3,551652
ОТС-5	0,11477959	0,106173214	0,14507772	26,60014
ОТС-1	0,30607891	0,182011224	0,637305699	9,159373
КИ-28249	0,71545947	0,333687244	0,119170984	10,72299
КС-276-032	0,87455355	0,920673442	0,14507772	-4,807756

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результат решения системы уравнений по данным таблицы 32 представлены в таблице 33.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса холодной обкатки ДВС при неполной загрузке поста:

Таблица 33 – Результат решения системы уравнений

Статистики	Масса, кг	Мощность, кВт	Габариты, м ²	Свободный член
Обозначение свойств	X3	X2	X1	A0
Корни уравнений G_i	-19,70535507	-6,597052673	-17,75186	11,55365
Стандартные ошибки корней δ_{G_i}	11,62567902	14,14601283	13,911311	6,40485
Коэффициент детерминированности R^2	0,636059085	9,202 – стандартная ошибка функции Y		
F-статистика	2,330265011	4,0000 – число степеней свободы		
Регрессионная сумма квадратов	591,9955023	338,72 – остаточная сумма квадратов		

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле

$$G_i = G_i / \sum_{i=1}^n |G_i| \quad (59)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем

значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 34. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Таблица 34 – Коэффициенты весомости свойств станда для холодной обкатки ДВС при неполной загрузке поста

Свойство станда	Коэффициенты весомости нормированные
Габариты, м ²	0,402954427
Масса, тонна	0,149748309
Мощность, кВт	0,447297264
Итого	1,000

Получив весомые коэффициенты свойств станда, определим комплексный показатель качества K_k для каждой станда с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле:

$$0,402954427 \cdot X_1(i) + 0,149748309 \cdot X_2(i) + 0,447297264 \cdot X_3(i) = K_k(i) \quad (60)$$

Подставляя в расчетную формулу нормированные значения показателей свойств установок, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели станда при неполной загрузке поста. Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества при неполной загрузке поста.

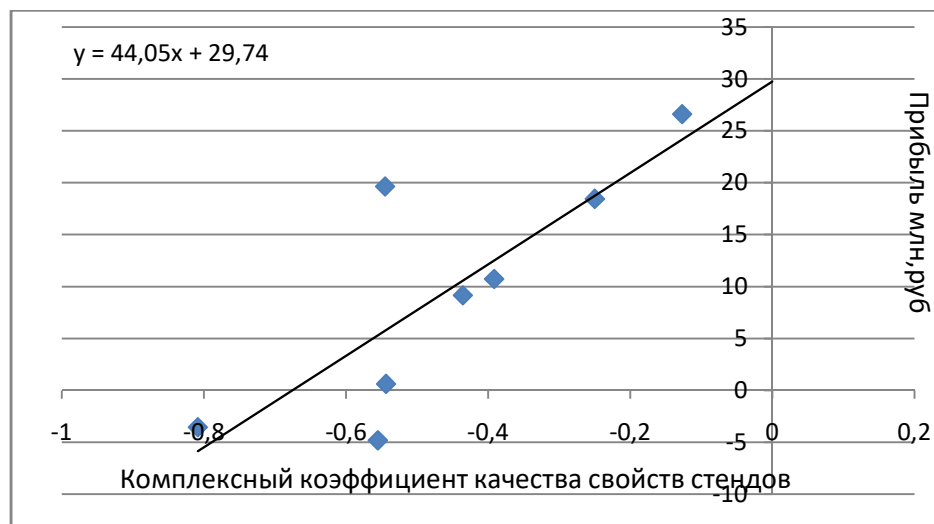


Рисунок 17 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества установок при неполной загрузке поста

Поскольку зависимость линейная, стенда удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив установок приведен в таблице 35.

Таблица 35 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив установок

Модель стенда	Габариты, м2	Масса, тонна	Мощность, кВт	Суммарный коэффициент качества	Прибыль, млн руб
КС-276-03	0,97	0,9813438	0,015544	-0,54510	19,64159
КС-276-031	0,97	0,9722433	0,015544	-0,543742	0,620601
КРОН-КС-АТ-1000	0,23	0,8493857	0,0673575	-0,249824	18,44598
СОУ-ЭА200-160	0,77	0,6370393	0,8963731	-0,808534	-3,551652
ОТС-5	0,11	0,1061732	0,1450777	-0,127043	26,60014
ОТС-1	0,31	0,1820112	0,6373057	-0,435656	9,159373
КИ-28249	0,72	0,3336872	0,119171	-0,391571	10,72299
КС-276-032	0,87	0,9206734	0,1450777	-0,555167	-4,807756

3.4 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества установок при полной загрузке участка

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенда (по исходным данным таблицы 1). Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{бр}$ и $q_i^{эт}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств установок) и сводим их в таблицу 36.

Таблица 36 - Браковочные и эталонные значения показателей свойств установок

Показатель	Мощность ,кВт	Габарит	Масса
q _{бр}	27	13,2	7,7
q _{эт}	220	2,74518	1,107

Найденную прибыль для каждого стенда. Нормированные значения показателей свойств установок заносим в столбцы 2 – 5 таблицы 37. Получаем массив исходных данных.

Таблица 37 – Нормированные значения показателей свойств стендов для холодной обкатки и прибыль от их использования за 7 лет в случае полной загрузки поста

Модель стенда	Габариты, м ²	Масса, тонна	Мощность ,кВт	Прибыль, млн руб
1	2	3	4	6
КС-276-03	0,97	0,98	0,02	9,48
КС-276-031	0,97	0,97	0,02	27,79
КРОН-КС-АТ-1000	0,23	0,85	0,07	18,45
СОУ-ЭА200-160	0,77	0,64	0,90	14,20
ОТС-5	0,11	0,11	0,15	26,60
ОТС-1	0,31	0,18	0,64	22,09
КИ-28249	0,72	0,33	0,12	25,30
КС-276-032	0,87	0,92	0,15	9,77

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результат решения системы уравнений по данным таблицы 32 представлены в таблице 38.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса холодной обкатки ДВС при неполной загрузке поста:

Таблица 38 – Результат решения системы уравнений

Статистики	Масса, кг	Мощность ,кВт	Габариты, м ²	Свободный член
Обозначение свойств	X3	X2	X1	A0
Корни уравнений G_i	-8,925845064	-14,52065597	0,717622619	30,086656
Стандартные ошибки корней δ_{G_i}	9,302301577	11,31894982	11,1311531	7,0350888
Коэффициент детерминированности R^2	0,433872697	7,363 – стандартная ошибка функции Y		
F-статистика	1,021849548	4,000 – число степеней свободы		
Регрессионная сумма квадратов	166,2050532	216,86 – остаточная сумма квадратов		

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле

$$G_i = G_i / \sum_{i=1}^n |G_i| \quad (61)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем

значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 39. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Таблица 39 – Коэффициенты весомости свойств станда для холодной обкатки ДВС при полной загрузке поста

Свойство станда	Коэффициенты весомости нормированные
Габариты, м ²	0,029697
Масса, тонна	0,600917
Мощность, кВт	0,369384
Итого	1,000

Получив весовые коэффициенты свойств станда, определим комплексный показатель качества K_k для каждого станда с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле:

$$0,029697 \cdot X_1(i) + 0,600917 \cdot X_2(i) + 0,369384 \cdot X_3(i) = K_k(i) \quad (62)$$

Подставляя в расчетную формулу нормированные значения показателей свойств установок, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели станда при неполной загрузке поста. Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества при полной загрузке поста.

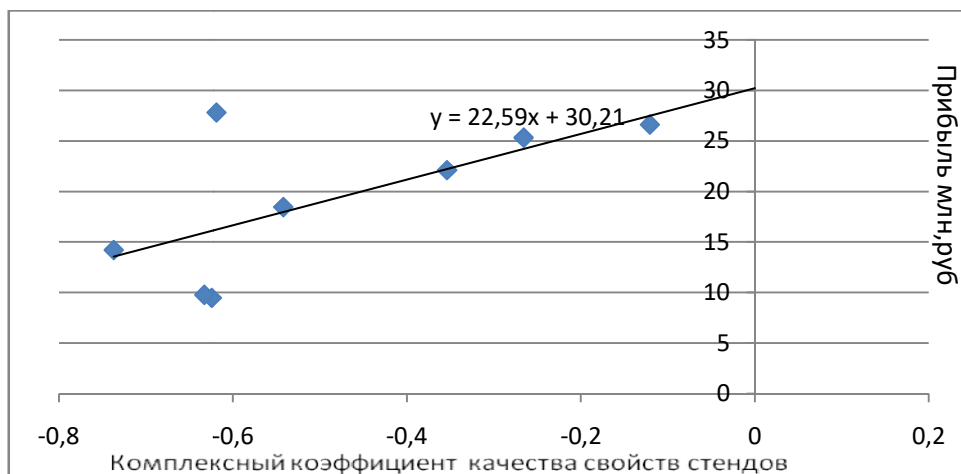


Рисунок 18 -Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества установок при полной загрузке поста

Поскольку зависимость линейная, стенда удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив установок приведен в таблице 40.

Таблица 40 - Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив стендов

Модель стенда	Габариты, м2	Масса, тонна	Мощность, кВт	Суммарный коэффициент качества	Прибыль, млн руб
КС-276-03	0,97	0,98134385	0,015544041	0,62428	0,58917
КС-276-031	0,97	0,972243288	0,015544041	-0,61881	-0,58701
КРОН-КС-АТ-1000	0,23	0,849385712	0,067357513	0,54210	0,31143
СОУ-ЭА200-160	0,77	0,637039284	0,896373057	-0,73692	-0,79097
ОТС-5	0,11	0,106173214	0,14507772	-0,12079	-0,12492
ОТС-1	0,31	0,182011224	0,637305699	0,35387	0,40982
КИ-28249	0,72	0,333687244	0,119170984	0,26578	0,38508
КС-276-032	0,87	0,920673442	0,14507772	-0,63281	-0,59215

После проделанной работы стал известен самый выгодный стенд, им оказался КС-276-03.

После выбора необходимо произвести улучшение стенда.

3.5 Литературно-патентное исследование

Для проведения патентного поиска мы предварительно определяем класс по Международной патентной классификации (МПК).

Для выполнения работы было выбрано оборудование для холодной обкатки ДВС.

Регламент поиска представлен в таблице 41.

Таблица 41–Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МКИ)		
1	2	3	4	5	6	7
Стенд для холодной обкатки двигателя внутреннего сгорания	Оценка развития уровня техники в области конструирования стендов для холодной обкатки	Все развитые страны		G01M 15/02 (2006.01)	03.01.1991-12.04.2019	www.fips.ru

Таблица 42– Справка о поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно–техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Стенд для обкатки и испытания агрегатов транспортных средств	РФ	G01M 15/02 (2006.01)	www.fips.ru	—	Описание полезной модели к патенту:146 850; Заявл. 25.12.2013 Опубл. 20.10.2014; Бюл. № 29
Устройство для центровки двигателей на испытательном стенде	РФ	G01M 15/02 (2006.01)	www.fips.ru	—	Описание полезной модели к патенту: 171 844; Заявл. 06.09.2016 Опубл. 19.06.2017; Бюл. № 27
Обкаточно-тормозной стенд модели КС-276-03	РФ		КРОН	Каталог оборудования компании КРОН	—
Обкаточно-тормозной стенд модели КС-276-031	РФ		КРОН	Каталог оборудования компании КРОН	—
Обкаточно-тормозной стенд модели КС-276-032	РФ		КРОН	Каталог оборудования компании КРОН	—

Окончание таблицы 42

1	2	3	4	5	6
Стенд для испытаний дизельных двигателей КРОН-КС-АТ-1000	РФ		КРОН	Каталог оборудования компании КРОН	—
Стенд для обкатки и испытаний ДВС СОУ-ЭА200-160	РФ		СОУ	Каталог оборудования компании СОУ	—
Стенды для обкатки и испытания дизелей ОТС-5			ОТС	Каталог оборудования компании ОТС	—
Стенды для обкатки и испытания дизелей ОТС-1			ОТС	Каталог оборудования компании ОТС	—
Стенд обкаточный универсальный для двигателей КИ-28249			КИ	Каталог оборудования компании КИ	—

3.6 Анализ технических решений, выбор прототипа стенда для холодной обкатки

После завершения литературно–патентного обзора проводим анализ технических решений, который должен вестись с позиции системного подхода, предполагающего рассмотрение объекта (проблемы) во всей его сложности и полноте и содержать его всестороннюю оценку. Технические решения, зафиксированные в патентной документации, анализируются с точки зрения функциональных возможностей, при этом оценивается их технический уровень.

По действующим образцам оборудования у которых есть технические характеристики которые отражены численными показателями, производится анализ, оценка технического уровня. И выбирается самый наилучший образец.

Стенды для двигателей классифицируются по следующим классификационным признакам:

1. По виду обкатки:

- Стенды для холодной обкатки;
- Стенды для горячей обкатки;
- Универсальные (холодная + горячая) ;
- Стенды для испытания.

2. По мощности испытываемых двигателей:

- Малой мощности 15 до 29 кВт;
- Средней от 30 кВт. и до 240 кВт;
- Большой мощности свыше 240 кВт.

3. По виду нагрузочного (тормозного) устройства:

- Электрические;
- Гидравлические;
- Магнитно-порошковые.

4. По степени автоматизации процесса:

- Автоматические;
- Механизированные;
- Полуавтоматические.

5. По количеству требуемых работников:

- До 1;
- От 1 до 2.

6. Использование сжатого воздуха:

- Без использования воздуха;
- От 3 и до 6 кг/см²;
- Свыше 6 кг/см²;

7. Вид тормоза:

- Индукционный ;
- Гидротормоз;
- Комбинированный.

Стенд для обкатки КС-276-03 выбран из пункта 3.4 а так же по следующим критериям:

1. Оптимальная цена стенда, которая составляет 3 660 000 рублей;
2. Оптимальная мощность электродвигателя, она составляет 30кВт;
3. Проводить обкатку может один рабочий;
4. Стенд полностью автоматизирован;
5. Простота монтажа и обслуживания.



Рисунок 18 - Обкаточно-тормозной стенд КС-276-03

Но данный стенд имеет недостаток такой как сложность установки двигателей на стенд.

Именно из-за данной проблемы часть СТО, которые не хотят менять конструкцию здания работают без него, чем сокращают ресурс двигателей.

Я предлагаю решение данной проблемы, оснастить стенд краном для установки и демонтажа двигателя на обкаточно-тормозной стенд. Этим решается огромная проблема с установкой двигателя на стенд, данное решение позволит использовать стенд уже имеющимся СТО которые не хотят менять конструкцию здания, из это вытекает, что выполненная работа будет на ступень выше чем сейчас, именно по это этим причинам считаю, что данное решение будет приемлемым в данное время.

3.7 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.7.1 Наименование и область применения оборудования

Обкаточно-тормозной стенд КС-276-03, данный стенд применяется в СТО для проведения обкатки, как горячей, так и холодной, а так же и для испытания двигателя, после его ремонта.

3.7.2 Основание для разработки

Главным основанием для разработки стенда для холодной и горячей обкатки является задание ВКР.

3.7.3 Цель и назначение разработки

Главная цель разработки, это упростить и расширить технологический процесс установки двигателя на стенд, а также механизация процесса.

Данная разработка поможет использовать стенды в имеющихся СТО без изменения в конструкцию здания.

3.7.4 Источники разработки

Источником разработки является обкаточно-тормозной стенд КС-276-03 Российского производства.

3.7.5 Технические требования

3.7.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стандартный вариант оборудования включает в себя: стенд и система управления в виде компьютера, а именно КС-276-03, и консольный кран компании "Еврокран" г/п до 1 тонны.

3.7.5.2 Показатели назначения

К основным показателям конструкции можно отнести:

1. Габариты (ДхШхВ):3020x1010x1400 ;
- 2.Масса Стенда (т) : 1.23;

- 3.Масса крана (т): 2;
- 4.Грузоподъемность крана (т): до 1т;
- 5.Мощность станда (кВт): 30;
- 6.Угол поворота крана (градусы): 180(90 -влево, 90-вправо).

3.7.5.3 Требования к надежности

Основными требованиями по надежности можно считать:

- 1.Требования к безотказности, а именно что бы конструкция в любое время могла выполнять свою функцию;
- 2.Требования к долговечности, сама конструкция должна выдержать все режимы работ на протяжении всего периода ее эксплуатации;
3. Ремонтпригодность, в конструкции должны находиться элементы которые в случаи отказа могут быть заменены на новые или отремонтированы на месте, для того что бы оборудования не простаивало;
4. Срок эксплуатации не менее 7 лет;
- 5.Наработка не менее 2000 часов.

3.7.5.4 Требования к технологичности

Технологичность конструкции станда должна обеспечивать возможность его изготовления в условиях механических мастерских / мелкосерийного производства/автотранспортного предприятия.

3.7.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

Все узлы, детали, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированы и стандартизированы.

3.7.5.6 Требования к безопасности

Обеспечение безопасности при работе со стандом при максимальных нагрузках. Закрытие кожухом вращающихся частей станда. Все элементы должны быть закрыты кожухом.

3.7.5.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

3.7.5.8 Требования к патентной чистоте

Не предъявляются.

3.7.5.9 Требования к составным частям продукции, сырью, исходным и эксплуатационным материалом

Составные части продукции и эксплуатационные материалы должны быть разрешены к применению во всех отраслях народного хозяйства.

3.7.5.10 Условия эксплуатации

Изделие применяется на автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания и различных мелких предприятиях, в помещениях при температуре 0-20 градусов.

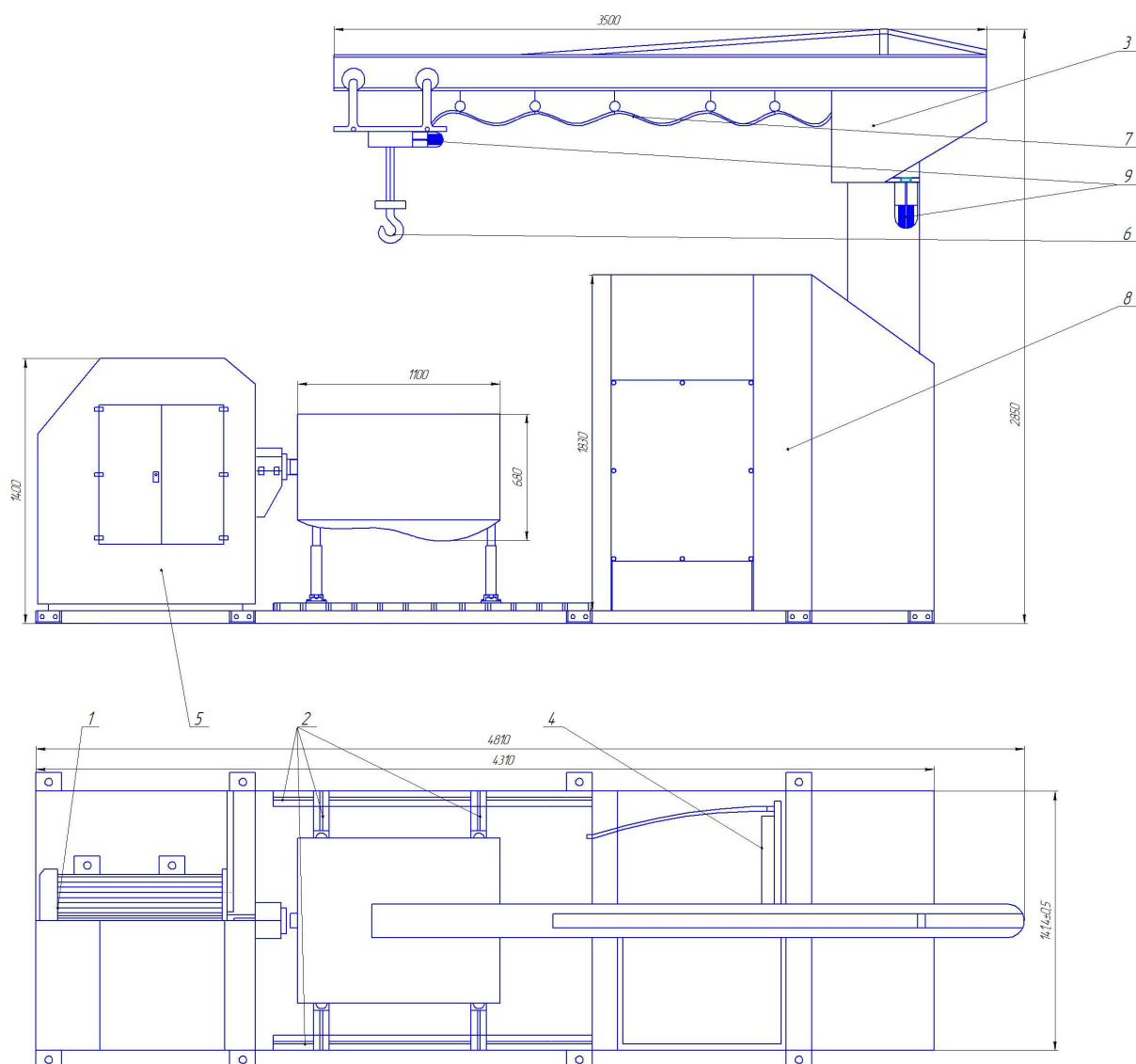
3.8 Разработка образца оборудования

Одним из недостатков стенд, является не сложность установки двигателя на стенд, а именно по той причине, что дизельные двигателя грузовых автомобилей имеют не малый вес, и в ручную его не установить, а если применять дополнительный кран то чаще всего необходимо вносить изменения в конструкцию здания.



Рисунок 19—Обкаточно-тормозной стенд КС-276-03

В процессе разработки предлагаю решить данную проблему, а именно оснастить стенд консольным краном до 1 тонн, рисунок 20.



1— электродвигатель 30кВт; 2— рельсы для стоек; 3— консольный кран до 1 тонны; 4— радиатор охлаждения двигателя; 5— кожух стенда(электродвигателя); 6— грузовой крюк; 7— кабель питания; 8— кожух стенда(системы охлаждения) ; 9— электродвигатель консольного крана.

Рисунок 20 – Схема конструкции на базе стенда КС-276-03

Работа данной конструкции состоит в том, что двигатель на гусаче или тележке подвозят к стенду, краном двигатель поднимают на нужную высоту и устанавливают на подушки стенда, далее его отсоединяют от крана и проводят работы на стенде.

В ходе работы по установки двигателя на стенд, крепление крана будет подвергаться большим нагрузкам, по этому необходимо знать какая нагрузка будет у основания крана.

3.8.1 Расчет анкерных болтов

Произведем расчет анкерных болтов, а именно перед расчетом необходимо правильно выбрать марку стали согласно ГОСТ 1050-2013, для данных процессов необходима сталь марки ВСт3кп2.

Сталь ВСт3кп2– в состав стали входят такие химические элементы как: углерод, марганец, кремний, сера, фосфор, хром, никель, медь, мышьяк, азот.

Так же для крана необходимо бетонное основание глубиной не менее 1 метра, шириной и длиной не менее 1,2 метра.

Далее необходимо выбрать тип анкерного болта по ГОСТ 24379-2012, лучшим выбором для крана являются фундаментные болты изогнутые.

Далее необходимо рассчитать диаметр болта:

$$d_i = \sqrt{\frac{4P}{\pi[6]}} \quad (63)$$

где, Р – сила, действующая вдоль оси болт, Н ;

d_i – диаметр болта, мм;

[6]– допустимое напряжение при растяжении, МПа.

$$d_i = \sqrt{\frac{4 \cdot 183874}{3,14 \cdot 145}} = 40 \text{ мм, принимаем } 42 \text{ мм ГОСТ } 24379-2012$$

Также необходимо определить длину анкерного болта, по ГОСТ 24379-2012 он составляет 400 мм.

Также необходимо рассчитать силу затяжки гайки .

$$M_{кр} = 0,001 Q * (0,16 * P + \mu_p * 0,58 * d_2 + \mu_t * 0,25 * (d_m + d_0)) \quad (64)$$

где μ_p — коэффициент трения в резьбе между гайкой и стержневой крепежной деталью;

μ_t — коэффициент трения между поверхностью гайки и поверхностью соединяемой детали;

d_m — диаметр опорной поверхности головки болта или гайки, мм;

d_0 — диаметр отверстия под крепёжную деталь, мм;

P — шаг резьбы, мм;

d_2 — средний диаметр резьбы, мм;

Q — усилие предварительной затяжки.

$$M_{кр} = 0,001 * 151000 * (0,16 * 4,5 + 0,1 * 0,58 * 39,077 + 0,8 * 0,25 * (80 + 43)) = 4165 \text{ Н*м}$$

Принимаем анкерный болт изогнутый, диаметр которого равен 42мм, длина 400 мм, сила затяжки 4165 Н*м, в комплекте 8 штук.

3.8.2 Расчет мощности электродвигателя на подъем

Для определения электродвигателя который будет использоваться на для подъема груза необходимо определить его мощность.

$$P = S_f * F_{\text{сум}} * v / \epsilon \quad (65)$$

где S_f — коэффициент запаса прочности;

$F_{\text{сум}}$ — необходимая суммарная сила;

v — скорость;

ϵ — коэффициент полезного действия.

Необходимо найти суммарную силу.

$$F_{\text{сум}} = P + F_{\mu} + F_a \quad (66)$$

где P — килограмм-сила, она равно 10000 Н;

F_{μ} — трение, для данного случая она равна 200 Н;

F_a — ускорение 2000 Н.

$$F_{\text{сум}} = 10000 + 200 + 2000 = 12200$$

Можно найти необходимую мощность электродвигателя.

$$P = 1,3 * 12200 * \frac{0,2}{0,80} = 3965 \text{ Вт, принимаем 4 кВт}$$

По ГОСТ 31605-2012 выбираем подходящий двигатель, им является 4AM100L4.

Это 4 кВт двигатель, который подключается в 3 фазную сеть, и имеет коэффициент полезного действия не менее 82 процентов.

3.9 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

Основным преимуществом разработанной конструкции является наличие консольного крана грузоподъемностью 1 тонна. Это позволяет упростить, а главное ускорить работу со стендом.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция легко осуществима на практике, проста в использовании, универсальна, а значит и вполне конкурентоспособна.

3.10 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования разработанной установки необходимо учитывать что за конструкцией надо следить, что бы она не подводила ,так же надо понимать что она является зоной повышенной опасности , как сам стенд так и кран. Работать лучше всего без перчаток, так как их могут зажевать электрические приводы.

В процессе технического обслуживания конструкции требуется проведение следующих видов работ:

- Проверка поворотных механизмов крана;
- Проверка надежности крепления крана к основанию;
- Проверка силовой системы электропитания конструкции;
- Проверка лебедки крана на целостность.

Заключение

В технико-экономическом анализе было показан официальный дилер марки КамАЗ ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР", была дана его характеристика, а так же выявлены недостатки данного центра.

В технологическом разделе, был произведен расчет производственной программы, спроектирован вариант планировки предприятия.

При подборе технологического оборудования , была дана их основная характеристика, а так же произведена оценка конкурентоспособности стендов для холодной и горячей обкатки дизельных двигателей.

Предложена новая конструкция стенда, а именно установка крана со стендом обеспечивая кран и стенд одной ПО, что упрощает работу со стендом, а именно установку двигателя на стенд.

В результате был усовершенствован агрегатный участок, дилера марки КамАЗ ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР"

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ24379-2012 – [электронный ресурс] – режим доступа - <http://docs.cntd.ru/document/1200097393>
2. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
3. «Еврокран» – [электронный ресурс] – режим доступа - <http://taly.ru>
4. Атекс-туллс – [электронный ресурс] – режим доступа -<https://atex-tools.ru/zatayzka>
5. Pro-men – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://pro-men.ru/calculation-of-the-bolt-tightening-force-calculation-of-bolted-connections/>
6. Nedwals – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://www.nedwals.ru/продукция/изделия-для-строительных-объектов/фундаментные-болты/фундаментный-болт-тип-1-2>
7. Konecranes – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://www.konecranes.com/ru-ru>
8. БАШМУТИЗ – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://bashmetiz.ru>
9. Современные Технологии Производства – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://extxe.com/11028/ustanovka-fundamentnyh-boltov-pri-montazhe/>
10. По-Дон – [электронный ресурс] – режим доступа - <http://po-don.ru>
11. Алмазное бурение – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://сверление-москва.рф/raznoe/stal-vst3ps2-rasshifrovka.html>
12. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учеб. пособие / В. А. Першин, А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьёв. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008. – 413 с.

13. Типаж и эксплуатация гаражного оборудования: Выбор, приобретение, монтаж и техническая эксплуатация : учеб. пособие / В. А. Першин, А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьёв. – Шахты : Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 129 с.

14. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев, С. С. Селиванов, В. Н. Коноплёв, Ю. Д. Демин. – Ростов н/Д. : Феникс, 2004. – 448 с.

15. Бакаева, Н. В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей : учеб. пособие / Н. В. Бакаева, Н. Т. Чикулаева. – Орёл : Изд-во ОрёлГТУ, 2007. – 208 с.

16. Яркин, Е. К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Е. К. Яркин, В. М. Зеленский, Е. В. Харченко. – Новочеркасск : Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2006. – 321 с.

17. Шец, С. П. Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП : учеб. пособие / С. П. Шец, И. А. Осипов, А. В. Фролов. – Брянск : БГТУ, 2004. – 270 с.

18. Власов, Ю. А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 296 с. 8

19. Азгальдов, Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалитрии) / Г. Г. Азгальдов. – М. : Экономика, 1982. – 256 с.

20. Погожев, И. Б. Обобщенные показатели сложных систем / И. Б. Погожев, В. Л. Аничкина // Количественная оценка качества продукции – квалитрия / под ред. Г. Г. Азгальдова. – М. : Знание, 1986. – С. 47–83. 1

21. Азгальдов, Г. Г. Квалитрия для инженеров-механиков : учеб. пособие / Г. Г. Азгальдов, В. А. Зорин, А. П. Павлов. – М. : Изд-во МАДИ (ГТУ), 2006. – 145 с.

22. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. - М. 1991.
23. Проектирование и реконструкция автотранспортных предприятий. Часть 1. Общие методические указания по курсовому и дипломному проектированию: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 150 200
24. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация и ремонт автотранспортных средств. - Том 3 -М.: РООНП «За социальную защиту и справедливое налогообложение», 2000. - 456
25. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е издание, перераб. и доп./ Под ред. Кузнецова Е.С. -М. : Наука. 2001.- 535.
26. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993.271с
27. Сборник технико-экономических показателей предприятий автомобильного транспорта на 1991-1995 годы. Минавтотранс РСФСР. М.: Гипроавтотранс, 108 с.
28. Перечень категорий помещений и сооружений автотранспортных и авторемонтных предприятий по взрывопожарной и пожарной опасности и классов взрывоопасных и пожароопасных зон по правилам устройства электроустановок/ Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989. 37 с.
29. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. - М. 1991.
30. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. -М., 1988.-72с.
31. Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей: ВСН 01-89/ Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с

32. СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности - Красноярск. СФУ, 2014
33. ООО Техавтоцентр [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://kamaz124.ru>
34. Основы маркетинга в сфере сервиса, Методическое указание по курсовой работе, Красноярск ИПК СФУ 2009 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

подпись

инициалы, фамилия

« 13 » 06 20 20 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03. – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

Совершенствование агрегатного участка в ООО "ТЕХАВТОЦЕНТР"

г.Красноярск

тема

Руководитель
подпись, дата



13.06.2020

канд.техн. наук, доцент А.В. Камольцева

должность, ученая степень

инициалы, фамилия

Выпускник
подпись, дата


13.06.2020

Д.И. Перцев

инициалы, фамилия

Нормоконтролер


13.06.2020

канд.техн. наук, доцент А.В. Камольцева

подпись, дата

инициалы, фамилия

Красноярск 2020